

Produtividade e características dos tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) da variedade “CARA” com diferentes produtos para controlo do míldio (*Phytophthora infestans*) na Ilha do Faial, Açores

Luís Carlos Garcia Souto

Dissertação para obtenção de Grau Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadores: Doutora Maria Odete Torres

Doutora Ana Paula Ferreira Ramos

Júri:

Presidente: Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira, Professora auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor Arlindo Lima, Professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Ana Paula Ferreira Ramos, Professora auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

Ao meu Pai que tudo fez e sempre me apoiou e incentivou a estudar, espero que esteja orgulhoso do meu trabalho junto de Deus.

À minha mãe meu braço direito na realização do ensaio e apoio pessoal na realização do mesmo.

Ao meu irmão Tiago e tia Teresa pela ajuda prestada no campo, aos meus tios António Luís e José pela ajuda na escolha da variedade a utilizar, na escolha das parcelas e no delineamento do ensaio.

Um agradecimento especial à minha orientadora professora Odete por ter aceitado este desafio, pela persistência, incentivo, disponibilidade ao longo de todo o processo.

À professora Ana Paula Ramos pela ajuda em muitos aspetos do ensaio nomeadamente no que respeita à parte fitossanitária do mesmo.

À empresa Celso Silva pela disponibilidade da batata de semente e de alguns produtos utilizados no ensaio.

Ao Engenheiro Pedro Sebastião representando a empresa AsfertGlobal pela disponibilização de produtos utilizados no ensaio e pela informação e apoio na utilização dos mesmos.

Aos meus colegas de curso pelos bons momentos passados no instituto. Agradeço ao João Varalonga pela ajuda na obtenção de alguns contactos necessários à realização deste ensaio, ao Luís Filipe Abreu pelo apoio técnico, Pedro Frias e Zé Oliveira. Um agradecimento especial ao meu braço direito em Lisboa Joana Prado por toda a sua disponibilidade e importante ajuda em todo o processo da dissertação.

Agradeço à minha amiga Catarina Sousa pela sua disponibilidade e interesse em me ajudar na parte escrita.

O meu muito obrigado a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação.

Resumo

A batata (*Solanum tuberosum*) é uma cultura importante pelo facto de ser nutritiva, apresentar boas produções e ser rentável. O míldio (*Phytophthora infestans*) é um dos principais inimigos da cultura necessitando de estratégias para o seu controlo.

Foi realizado um ensaio experimental na Ilha do Faial, Açores, com o objetivo de avaliar a produtividade e alguns parâmetros quantitativos relativos aos tubérculos da batata, variedade Cara. Foram consideradas 3 parcelas, parcela T (Tia), A (Atalho), e S (Sapata), cada uma com 4 lotes. Utilizaram-se três esquemas de tratamento para o controlo do míldio: um com produtos químicos convencionais (parcela T), produtos de origem biológica (parcela S) e produtos naturais (parcela S).

O clima apresentou-se muito inconstante durante todo o ciclo vegetativo provocando grande influência nas culturas, condicionando os resultados obtidos.

A parcela T, na qual foram usados produtos químicos convencionais apresentou os melhores resultados em termos de controlo do míldio (índice de incidência e severidade), produção, peso e tamanho dos tubérculos, bem como rendimentos superiores aos das outras parcelas (A e S).

A cultura da batata no modo de produção biológico permite uma valorização superior do produto final, compensando eventuais perdas de produção quando comparado com outros modos de produção, para além de ser mais sustentável em termos ambientais e benéfico para a saúde das pessoas.

Palavras-Chave: Batata, Cara, Tratamento, Míldio, Tubérculos.

Abstract

Potato (*Solanum tuberosum*) is an important crop because it is nutritious, produces good yields and is profitable. Late blight (*Phytophthora infestans*) is one of the main enemies of the crop needing strategies for its control.

A trial was carried out in Faial Island, Azores, with the objective of evaluating the productivity and some quantitative parameters related to potato tubers, Cara variety. Three parcels, T (Tia), A (Atalho), and S (Sapata), each with 4 lots were considered. Three treatment schemes were used to control late blight: conventional chemicals (parcel T), products of biological origin (parcel S) and natural products (parcel S).

The climate was very unstable throughout the vegetative cycle provoking big influence on the crops, conditioning the results obtained.

The T parcel, in which conventional chemical products were used, presented the best results in terms of control of the incidence of late blight (incidence and severity), yield, weight and size of the tubers, as well as yields higher than the other parcels (A and S) .

The potato crop in the organic production mode allows for a higher value of the final product, compensating for eventual losses of production when compared to other modes of production, in addition to being more environmentally sustainable and beneficial to human health.

Keywords: Potato, Cara, Treatment, Late blight, Tubers.

Índice

1	Introdução	11
2	Revisão bibliográfica	13
2.1	A cultura da Batata.....	13
2.1.1	Classificação botânica da batata.....	13
2.1.2	Origem e história da cultura	13
2.1.3	Utilizações e composição	14
2.1.4	Estatísticas sobre a produção	15
2.1.5	Morfologia	16
2.1.6	Classificação de cultivares (Almeida, 2014)	16
2.1.7	Desenvolvimento e exigências ambientais	17
2.1.8	Condições climáticas.....	18
2.1.9	Tecnologia da produção.....	21
2.2	Modo de produção biológico	30
2.2.1	Fertilização da cultura da batata no modo de produção biológico	32
2.2.2	Proteção fitossanitária da cultura da batata no modo de produção biológico ..	33
2.2.3	Pragas e doenças da batata e meios de luta em agricultura biológica	34
2.3	Míldio (<i>Phytophthora infestans</i>).....	35
2.3.1	Sintomas e sinais	36
2.3.2	Biologia do patógeno.....	37
2.3.3	Ciclo da doença e epidemiologia.....	38
2.3.4	Meios de luta contra o míldio.....	40
2.4	Contextualização da localização do ensaio	49
2.4.1	Arquipélago dos Açores	49
3	Material e Métodos.....	54
3.1	Área de estudo.....	54
3.2	Delineamento do ensaio.....	55
3.3	Condução da cultura	56
3.4	Preparação do solo e condução da cultura	59
3.5	Aplicação de produtos convencionais, biológicos e naturais	60
3.6	Observações e metodologias	62
3.7	Análise estatística	63
3.8	Conta de cultura.....	63
4	Resultados e discussão.....	64

4.1	Dados Temperatura, Humidade e Precipitação	64
4.2	Observações registadas semanalmente.....	65
4.3	Monitorização do míldio	66
4.4	Índice de incidência e severidade de míldio	67
4.5	Dados relativos aos tubérculos	72
4.6	Conta de cultura.....	78
5	Conclusões	80
6	Referências bibliográficas	81
7	Anexos	XI

Índice de quadros

Quadro 1 - Classificação botânica da batata (<i>Solanum tuberosum</i>) (Almeida, 2014).	13
Quadro 2 – Valores nutricionais da batata (Almeida, 2014).	15
Quadro 3 - Temperaturas máximas, ótimas e mínimas nas diferentes fases do ciclo vegetativo da cultura da batata (Almeida, 2014).	19
Quadro 4 – Tolerância da cultura da batata à salinidade e à acidez (Almeida, 2014).	20
Quadro 5 – Principais pragas na cultura da batata (Almeida, 2014).	28
Quadro 6 – Principais doenças causadas por fungos na cultura da batata (Almeida, 2014).	29
Quadro 7 – Principais doenças causadas por bactérias na cultura da batata (Almeida, 2014).	29
Quadro 8 – Vírus e viróides da cultura da batata (Almeida, 2014).	30
Quadro 9 - Inimigos da cultura da batata, suas medidas de luta e autorizações (Ferreira, 2017).	34
Quadro 10 – Substâncias ativas homologadas para combate ao míldio na cultura da batata, de acordo com a DGAV.	42
Quadro 11 - Modo de ação da substância ativa fluopicolida (FRAC, 2018).	43
Quadro 12 - Modo de ação da substância ativa propamocarbe (FRAC, 2018).	44
Quadro 13 - Modo de ação da substância ativa cimoxanil (FRAC, 2018).	44
Quadro 14 - Modo de ação da substância ativa folpete (FRAC, 2018).	45
Quadro 15 - Modo de ação da substância ativa metalaxil (FRAC, 2018).	45
Quadro 16 - Modo de ação da substância ativa mancozebe (FRAC, 2018).	46
Quadro 17 – Resultados das análises efetuadas ao solo.	57
Quadro 18 – Níveis de fertilidade tendo por base as análises do solo.	57
Quadro 19 – Quantidades de fertilizante a utilizar para uma produção de 30 t/ha.	58
Quadro 20 – Composição do fertilizante Rhizovit 10-12-6.	58
Quadro 21 – Culturas efetuadas nas parcelas em estudo nos anos de 2014 a 2016, por época do ano.	59
Quadro 22 - Produtos aplicados por parcela e respectivas datas de aplicação.	61
Quadro 23 - Quadro representativo da incidência do míldio durante o ciclo vegetativo.	66
Quadro 24 - Índice de incidência e severidade de míldio para os 4 lotes da parcela T.	67
Quadro 25 - Índice de incidência e severidade de míldio para os 4 lotes da parcela A.	67
Quadro 26 - Índice de incidência e severidade de míldio para os 4 lotes da parcela S.	68
Quadro 27 - Índice de incidência e severidade de míldio para as 3 parcelas (T, A e S).	68
Quadro 28 – Pesos totais de batata para os 4 lotes da parcela T.	69
Quadro 29 - Pesos totais de batata para os 4 lotes da parcela A.	70
Quadro 30 - Pesos totais de batata para os 4 lotes da parcela S.	70
Quadro 31 – Conta de cultura para as 3 parcelas.	78

Índice de figuras

Figura 1 – Lesão castanho-escura provocada pelo míldio (página superior da folha) (SEED, 2018).....	36
Figura 2 – Mancha esbranquiçada na página inferior da folha (SEED, 2018).....	36
Figura 3 - Ciclo de vida do agente causal do míldio da cultura da batata (<i>Phytophthora infestans</i>) (Schumann <i>et al.</i> , 2000).....	39
Figura 4 – Normais climatológicas de temperatura e precipitação, para Angra do Heroísmo, ilha Terceira, no período de 1981 – 2010 (IPMA, 2018).	55
Figura 5 – Esquematização da distribuição por parcelas e respetivos tratamentos aplicados.	56
Figura 6 – Dados relativos à temperatura, humidade e precipitação durante o ciclo vegetativo.....	64
Figura 7 - Índice de severidade 0 nas 3 partes da planta.	68
Figura 8 - Índice de severidade 2 (25-50%) na parte superior, 4 (75-100%) nas partes inferior e média.	68
Figura 9 - Produção em cada lote de cada parcela. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	70
Figura 10 - Produtividade das 3 parcelas em t/ha.....	71
Figura 11 - Produção em cada parcela. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	71
Figura 12 – Peso médio dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	72
Figura 13 – Comprimento médio dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	74
Figura 14 - Largura média dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	74
Figura 15 - Peso máximo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	75
Figura 16 - Peso mínimo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	75
Figura 17 – Comprimento máximo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	76
Figura 18 – Comprimento mínimo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	77
Figura 19 – Largura máxima dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	77
Figura 20 – Largura mínima dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$	78

Lista de abreviaturas

N - azoto

P_2O_5 – óxido de fósforo

K_2O – óxido de potássio

Ca – cálcio

Mg – magnésio

S - enxofre

ha – hectare

t – tonelada

SSS – Soil Survey Staff

WRB – World Reference Base

1 Introdução

A batata (*Solanum tuberosum*) é um dos alimentos mais nutritivos para o Homem e é considerada um dos poucos alimentos capazes de nutrir a crescente população mundial por ser fonte de energia, possuindo elevado teor de proteínas de boa qualidade e de alto índice de valor biológico, de vitaminas e de minerais (GPP, 2015).

A batateira é uma planta vivaz, da família das solanáceas e produz um tubérculo comestível rico em amido. Foi introduzida na Europa no século XVI pelos espanhóis constituindo-se globalmente como um alimento fundamental. Atualmente, o tubérculo da batateira é o 4º alimento mais consumido do mundo depois do milho (*Zea mays*), do trigo (*Triticum spp.*) e do arroz (*Oryza sativa*), com milhares de variedades de diferentes cores, sabores e tamanhos que são utilizadas em receitas em todo o mundo procurando-se, por melhoramento genético, variedades cada vez mais resistentes a pragas e doenças. A cultura é muito exigente em nutrientes, devido à sua elevada produtividade, sendo considerada como uma das culturas que apresenta maior produção de energia e proteínas por hectare por dia (GPP, 2015).

Em Portugal, a cultura da batata tem importância social e económica nas principais regiões produtoras (Norte e Centro) pelo seu papel na criação de emprego, bem como pela sua produção na agricultura para autoconsumo (GPP, 2015).

Nos Açores apresenta uma grande importância em termos comerciais, pois é uma cultura com ciclo vegetativo relativamente curto e com rendimentos muito vantajosos. É importante também pelo facto de permitir uma redução nas despesas familiares relativamente à alimentação, pois muitas produções têm como finalidade o autoconsumo.

O míldio, doença causada pelo pseudofungo *Phytophthora infestans* constitui um dos principais constrangimentos da cultura, sendo necessária uma boa estratégia para o seu controlo, já que encontra condições ótimas no arquipélago dos Açores.

A mudança dos hábitos de consumo e a consciencialização dos consumidores para uma alimentação mais saudável leva a novos modos de produção mais sustentáveis, exemplo o modo de produção biológico, que é regido por diversos conceitos, princípios e objetivos. Este modo de produção aponta para uma ligação entre solo, planta, animal e homem, resultando num ecossistema sustentável, em

alimentos seguros e nutritivamente equilibrados, em bem-estar animal e em justiça social.

Este trabalho teve o intuito de avaliar a produtividade e alguns parâmetros quantitativos relativos aos tubérculos de batata da cultivar cara. Comparar a eficácia de diferentes produtos fungicidas (convencionais, biológicos e de origem natural) no controlo do míldio (doença causada pelo pseudofungo *Phytophthora infestans*) e efetuar a avaliação da rendibilidade da cultura para os diferentes esquemas de tratamentos.

2 Revisão bibliográfica

2.1 A cultura da Batata

2.1.1 Classificação botânica da batata

A espécie engloba duas subespécies, sendo que as cultivares na Europa e na América do Norte pertencem à subespécie *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* e na América Central e do Sul à subsp. *andigena*. As subespécies apresentam diferenças morfológicas reduzidas, sendo que a subsp. *andigena* necessita de fotoperíodo curto para a tuberação e a subsp. *tuberosum* não necessita de fotoperíodo para tubear. No Quadro 1 apresenta-se a classificação botânica da batata.

Quadro 1 - Classificação botânica da batata (*Solanum tuberosum*) (Almeida, 2014).

Reino: <i>Plantae</i>	Tribo: <i>Solaneae</i>
Divisão: <i>Magnoliophyta</i>	Gênero: <i>Solanum</i>
Classe: <i>Magnoliopsida</i>	Secção: <i>Petota</i>
Ordem: <i>Solanales</i>	Subsecção: <i>Potatoe</i>
Família: <i>Solanaceae</i>	Série: <i>Tuberosa</i>
Subfamília: <i>Solanoideae</i>	Espécie: <i>Solanum tuberosum</i> L.

2.1.2 Origem e história da cultura

A cultura da batata deve a sua origem à região andina Peru-Bolívia, em que a subespécie *andigena* foi domesticada pelas tribos nativas, difundiu-se por toda a região dos Andes com cultivos até altitudes próximas dos 4000 metros. A cultura da batata sofreu grandes melhoramentos desde a sua descoberta, sendo que tribos anteriores aos Incas já teriam selecionado espécies diplóides. Posteriormente terão sido selecionadas espécies tetraplóides mais produtivas, e no Chile ocorreu um centro de diversidade secundário da batata tetraplóide que deu origem à subespécie *tuberosum* (Almeida, 2014).

A cultura da batata surgiu na Europa por via dos espanhóis durante a segunda metade do século XVI, aquando da conquista do império Inca pelos espanhóis. Foi cultivada na região de Sevilha por volta de 1570, e introduzida em Inglaterra por volta

de 1590, sendo que a sua difusão por toda a Europa deveu-se principalmente a estes dois países (Almeida, 2014).

No início do seu cultivo na Europa, a batata era utilizada como curiosidade botânica e para a alimentação de porcos, tendo sido considerada venenosa e o seu cultivo chegou a ser proibido na França. A batata começou por entrar na alimentação dos estratos mais pobres da população e o seu uso foi generalizado na alimentação devido às crises de fome causadas pelas guerras que desolaram o continente europeu e pelo facto dos trabalhos científicos e propagandístico demonstrarem que a batata era um bom alimento (Almeida, 2014).

Na Irlanda a cultura apresentou um grande desenvolvimento e em finais do século XVIII constituía a base da alimentação. Em 1845 uma grande epidemia de míldio destruiu os batatais da Irlanda provocando mais de 1 milhão de mortes e a emigração de inúmeras pessoas (Almeida, 2014).

Em Portugal a introdução da cultura da batata provavelmente decorreu no Nordeste, onde substituiu a castanha na alimentação, e o início da sua expansão terá sido em meados do século XIX (Almeida, 2014).

2.1.3 Utilizações e composição

A cultura da batata é cultivada pelos seus tubérculos, podendo ser utilizada para diversos fins, tais como na alimentação humana (de várias formas), como matéria-prima para a indústria, cultivada para a alimentação animal e na obtenção de propágulos (batata de semente).

Os tubérculos de batata contêm compostos tóxicos ou antinutricionais de origem natural, como os glicoalcalóides (mistura de α -solanina e α -chaconina). Estes são tóxicos quando ingeridos em doses superiores a $2,5 \text{ mg kg}^{-1}$ de peso corporal. Os tubérculos que se apresentam esverdeados apresentam maiores níveis dos compostos acima referidos, sendo que em condições normais a casca tem sempre concentrações superiores às da polpa. No Quadro 2 apresentam-se os valores nutricionais da batata (Almeida, 2014).

Quadro 2 – Valores nutricionais da batata (Almeida, 2014).

Água (%)	81	Vitamina A (IU)	8	Potássio (mg)	407
Energia (%)	70	Tiamina (mg)	0,071	Cálcio (mg)	9
Proteína (%)	1,7	Riboflavina (mg)	0,034	Fósforo (mg)	62
Gordura (%)	0,1	Niacina (mg)	1,066	Magnésio (mg)	21
Hidratos de carbono (%)	15,7	Ácido ascórbico (mg)	19,7	Sódio (mg)	6
Fibra (%)	2,4	Vitamina B₆ (mg)	0,203	Ferro (mg)	0,52

2.1.4 Estatísticas sobre a produção

A cultura da batata é uma das culturas dicotiledóneas que mais contribui para a alimentação humana a nível mundial. Os três maiores produtores mundiais são a China, a Índia e a Rússia. A nível europeu, a Ucrânia, Polónia e Alemanha são os maiores produtores. No mundo, a principal região produtora é a Ásia (42,1%), seguindo-se a Europa (39,2%), as Américas (12,6%), África (5,6%) e a Oceânia (0,5%). Em Portugal a cultura da batata sofre uma redução na área de plantação de 2013 até 2017, passando para valores inferiores a 25.000 ha. No período entre 2013 e 2017 a produção manteve-se perto das 500.000 t, ultrapassando este valor em alguns anos e ficando abaixo noutros (FAOSTAT, 2018).

Cultiva-se um pouco por todo o país, predominando na zona centro, seguindo-se a zona norte, Alentejo, área metropolitana de Lisboa e Algarve (GPP, 2018).

Nos Açores a cultura da batata representa a segunda maior área de produção com 596 ha em 2016, sendo apenas ultrapassada pelo milho forrageiro com 10.550 ha (GPP, 2018).

2.1.5 Morfologia

A planta é cultivada como anual, sendo um geófito herbáceo em que o carácter vivaz é assegurado pelos tubérculos. O sistema radicular depende de como a planta é obtida: se for obtida por via sexuada o sistema radicular é aprumado, mas se for obtida através de batata de semente, os brotos formam os caules aéreos da planta e na parte subterrânea forma-se um sistema radicular adventício e superficial, composto por raízes fibrosas e ramificadas (Almeida, 2014).

Caules aéreos: herbáceos, eretos, de secção angulosa e ramificação simpodial.

Folhas: inserção alterna, compostas, imparipinuladas, folíolos grandes e pequenos inseridos na nervura principal, pubescentes, com tricomas glandulares.

Inflorescência: cimosa.

Flores: pentâmeras, cálice gamosépalo, corola gamopétala, cor branca, rosa, azulada, violeta, 5 estames com filamento curto, um estilete, um estigma, um ovário bilocular, não possuem nectários.

Caules subterrâneos especializados (Almeida, 2014)

Tubérculos: caule ramificado que se forma na extremidade de um estolho, acumula amido, entrenós curtos cujas gemas se designam por olhos.

Tubérculo maduro: periderme (casca), córtex, anel vascular, medula central, forma (redonda, oval, alongada), cor da polpa (branca a amarela), cor da casca (castanho-claro, vermelho, violeta).

2.1.6 Classificação de cultivares (Almeida, 2014)

- **Aptidão de utilização:** indústria, conservação, primor.
- **Aptidão culinária**
- **Cor da periderme:** amarela, roxa, vermelha, bicolor.
- **Cor da polpa:** branca ou amarela.
- **Número e profundidade dos olhos**
- **Forma do tubérculo:** redonda, oval.

- **Duração do ciclo cultural:** muito precoces (< 70 dias), precoces (70-90 dias), intermédias (90-100 dias), semitardias (100-120 dias), tardias (120-150 dias), muito tardias (> 150dias).

2.1.7 Desenvolvimento e exigências ambientais

2.1.7.1 Fisiologia do desenvolvimento

As fases do ciclo cultural da batateira são pré-abrolhamento, plantaço-emergência, emergência-tuberização, tuberização-início da floração, floração-maturação dos tubérculos e dormência dos tubérculos.

2.1.7.2 Dormência e idade fisiológica

Os tubérculos maduros encontram-se normalmente dormentes dependendo do estado de maturação, da cultivar, das condições ambientais prevaletentes durante a cultura de batata de semente e das condições de armazenamento (Almeida, 2014).

A idade fisiológica dos tubérculos está relacionada com o desenvolvimento dos brotos durante o pré-abrolhamento ou após a plantaço (Almeida, 2014).

Os tubérculos fisiologicamente mais velhos comparados com a batata de semente mais jovem apresentam as seguintes características: emergem mais rapidamente, têm uma taxa de crescimento inicial superior, têm mais raízes, tuberizam mais cedo, têm um período de crescimento dos tubérculos menor, produzem maior número de tubérculos de menor calibre, desenvolvem menos folhagem e senescem mais cedo (Almeida, 2014).

A utilização de batata de semente com idade fisiológica avançada e com olhos bem desenvolvidos permite uma produção precoce e ciclo cultural curto. A batata de semente fisiologicamente jovem permite ciclos culturais mais longos e colheitas mais tardias que promovem o aumento da produtividade (Almeida, 2014).

2.1.7.3 Do abrolhamento até à tuberização

O crescimento dos brotos inicia-se após a quebra da dormência, existindo uma fase de dominância apical com o desenvolvimento de apenas um broto, aumentando a capacidade de abrolhamento com o crescimento dos outros brotos. O

tamanho do tubérculo e a temperatura (temperatura-base 2-6°C) define o número de brotos (Almeida, 2014).

Numa fase inicial a planta depende das reservas do tubérculo-mãe, tornando-se autotrófica quando os primórdios foliares são expandidos atingindo uma área foliar entre 200 e 400 cm² (Almeida, 2014). A temperatura do solo e o tamanho dos brotos na altura da plantação são os principais fatores que influenciam a taxa de crescimento das plantas.

A taxa de produção de folhas até à primeira flor depende de vários fatores, oscilando entre 0,33 e 0,58 folhas.dia⁻¹ (Almeida, 2014).

Quando o estolho subterrâneo termina o seu crescimento e começa a acumular amido ocorre a tuberização, quando o diâmetro da ponta é o dobro do diâmetro do estolho. A tuberização é influenciada pelo fotoperíodo (dias-curtos (<14h), temperatura do solo moderada (15-18°C) e área foliar da planta. Quanto maior for a temperatura, menor é o fotoperíodo crítico para induzir a tuberização de determinada cultivar (Almeida, 2014).

O processo de formação dos tubérculos decorre em três fases:

- Iniciação da tuberização: processo que consiste na diferenciação do primórdio do tubérculo na ponta do estolho subterrâneo.
- Crescimento do tubérculo: ocorre devido à divisão e expansão das células e à acumulação de amido.
- Maturação: consolidação da periderme e entrada em dormência.

2.1.8 Condições climáticas

2.1.8.1 Temperatura

A cultura da batata é mesotérmica, apresentando diferente sensibilidade à geada, variando com a cultivar, sendo que a batata temporã é semi-resistente e a tardia é tolerante a sensível. Temperaturas médias (15-20°C) promovem melhores produtividades (Almeida, 2014).

As temperaturas elevadas tendem a diminuir a razão caule/folhas, pois o máximo crescimento dos caules ocorre a temperaturas superiores às temperaturas do máximo crescimento das folhas. As temperaturas altas favorecem a acumulação de

matéria seca nos caules em detrimento de outras partes da planta. Temperaturas baixas apresentam um efeito positivo no crescimento das folhas, retardam o crescimento vegetativo e promovem a tuberização precoce (Almeida, 2014).

Quando o solo apresenta temperaturas elevadas prejudica a qualidade dos tubérculos mesmo em boas condições de rega, provocando deformações, necroses nos tecidos, abrolhamento dos tubérculos-filhos ainda no campo e apodrecimento (Almeida, 2014).

No Quadro 3 apresentam-se as temperaturas máximas, ótimas e mínimas nas diferentes fases do ciclo vegetativo da batateira (Almeida, 2014).

Quadro 3 - Temperaturas máximas, ótimas e mínimas nas diferentes fases do ciclo vegetativo da cultura da batata (Almeida, 2014).

Parâmetro	Temperatura (°C)
Temperatura letal mínima	-2 a -4
Abrolhamento	
Mínima	2 - 5
Ótima	18 - 20
Vegetação	
Mínima	7
Ótima	15 - 25
Máxima	30 - 35
Tuberização	
Mínima	7
Ótima	Em dias curtos: 20 - 25 Em dias longos: 12
Máxima	30

2.1.8.2 Radiação e fotoperíodo

As cultivares da subespécie *tuberosum* são consideradas de dia-neutro, existindo diferentes sensibilidades ao fotoperíodo pelas diferentes cultivares. As cultivares precoces são tendencialmente mais sensíveis a alterações no fotoperíodo. Dias-curtos promovem a antecipação da maturação dos tubérculos, enquanto dias-

longos favorecem o crescimento da parte aérea, prolongando o período de maturação e favorecendo a acumulação de reservas nos tubérculos (Almeida, 2014).

A intensidade luminosa apresenta uma grande influência nas plantas, sendo que baixa intensidade promove o alongamento dos caules que ramificam menos e as folhas tornam-se mais largas, menos espessas e de coloração mais pálida do que em condições de luminosidade elevada. Quando a intensidade luminosa é limitante ocorre uma redução da biomassa total da planta, mais acentuada nos tubérculos, favorecendo as folhas e os caules (Almeida, 2014).

2.1.8.3 Preferências edáficas

A estrutura, a capacidade de armazenamento de água, o arejamento e a temperatura são os principais fatores edáficos a ter em consideração na adaptação dos solos para a cultura da batata.

A cultura da batata adapta-se melhor a solos de texturas ligeiras ou médias. Os solos argilosos são mais frescos e podem ter vantagem em cultivos com climas quentes, podendo apresentar problemas relacionados com o crescimento dos tubérculos. Solos de textura franca favorecem maiores teores de matéria seca e solos arenosos enriquecidos em matéria orgânica favorecem a produção de batata primor (Almeida, 2014).

A textura, a compactação, a drenagem e o arejamento dos solos influenciam a produtividade e a qualidade dos tubérculos, favorecendo o vigor das plantas e garantido um bom estado fitossanitário das mesmas. A cultura prefere solos com pH entre 5,5 e 6,0, mas vegeta bem entre 5,0 e 7,0 (Almeida, 2014). Apresenta tolerância moderada à salinidade e elevada à acidez, demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Tolerância da cultura da batata à salinidade e à acidez (Almeida, 2014).

Tolerância à salinidade	Moderada
Máxima salinidade do solo sem quebra de produção (nível crítico)	1,7 dS.m ⁻¹
Decréscimo na produtividade por cada dS/m acima do nível crítico	12%
Intervalo ótimo de pH	5,5-6,0
Tolerância à acidez	Elevada

2.1.9 Tecnologia da produção

A cultura da batata apresenta diferentes especificidades dependendo da sua utilização tais como: a conservação para consumo em fresco; a cultura horto-industrial em regadio; a batata primor; e a batata de semente.

2.1.9.1 Inserção na rotação e preparação do terreno

A cultura da batata é considerada como cabeça de rotação, pois é muito exigente em relação à preparação do solo e beneficia da fertilização orgânica. É uma cultura classificada como sachada e melhoradora.

Deve ser inserida em rotações longas, com períodos de recorrência de 4 a 6 anos, para minimizar os eventuais problemas que possam surgir com nematodes e com fungos do solo. A utilização de culturas da família das Poáceas, Fabáceas e Brassicáceas são uma boa alternativa a inserir nas rotações como culturas posteriores. Culturas da família das Solanáceas, Cucurbitáceas e Convolvuláceas não devem ser utilizadas em rotações curtas com a batata.

O solo tem que ser preparado de forma cuidadosa para permitir o contacto íntimo entre os tubérculos da batata de semente e o solo húmido, em que as mobilizações superficiais devem deixar o solo friável, incorporar a fertilização de fundo e preparar a cama de plantação. Em algumas situações edáficas e culturais é aconselhável efetuar uma lavoura a cerca de 20 a 30 cm de profundidade. Um solo pouco compacto, com estrutura uniforme e sem torrões demasiado grandes são os critérios críticos para a produtividade e a qualidade da batata.

2.1.9.2 Tipos de propágulos

A cultura da batata é normalmente instalada através de batata de semente na maioria das regiões produtoras, mas a mesma pode propagar-se por outras vias, como através de microtubérculos ou minitubérculos, ou por via seminal (TPS) (Almeida, 2014).

A utilização de tubérculos para a instalação da cultura apresenta inúmeras vantagens, mas envolve a utilização de grandes quantidades de propágulos e a remoção do mercado de grande quantidade da produção que poderia ser destinada a outros fins. A instalação da cultura desta forma poderá provocar problemas com doenças que podem ser transmitidas pelos tubérculos-mãe.

A instalação por via seminal (TPS) também apresenta inúmeras vantagens e desvantagens, sendo normalmente utilizada nos países em desenvolvimento, em regiões tropicais e subtropicais, onde é difícil assegurar um bom estado fitossanitário da batata de semente e é muito dispendioso em termos de transporte.

2.1.9.3 Escolha e preparação da batata de semente

A escolha da batata de semente deve ser efetuada de uma forma consciente, pois terá uma grande influência no êxito da cultura. Há que ter em conta o estado fitossanitário do propágulo e ter em atenção as características genotípicas da cultivar, o modo de produção, de armazenamento e abrolhamento dos propágulos a utilizar. Desta forma é aconselhável a utilização de batata certificada e isenta de vírus.

O calibre da batata de semente influencia a produtividade. Com efeito, a batata de semente de calibre maior produz mais caules, originando maiores produtividades, mas com uma maior percentagem de tubérculos-filhos de calibre pequeno. A batata de semente de calibre mais pequeno produz menos caules e, conseqüentemente, origina menores produtividades, mas com tubérculos-filhos de calibre maior (Almeida, 2014).

O pré-abrolhamento é importante para uma rápida emergência e estabelecimento da cultura. Não se deve utilizar batata de semente sem brotos ou sem olhos abertos. Para efetuar o pré-abrolhamento deve-se colocar a batata de semente estendida em tabuleiros (temperatura 20-25°C e humidade relativa 85-90%), permitindo uma boa circulação do ar na presença de luz difusa mas abundante (Almeida, 2014).

O corte da batata de semente só é efetuado normalmente quando esta apresenta calibres superiores a 55 mm, sendo que abaixo deste valor não é vantajoso este procedimento. Utilizar batata de semente de menor calibre permite plantar os tubérculos mais afastados, pois cada tubérculo produzirá mais caules. Ao efetuar o corte é necessário desinfetar o instrumento de corte para não ocorrerem transmissões

de possíveis viroses e bacterioses e é conveniente favorecer a cicatrização do corte, deixando as metades das batatas cortadas em contato umas com as outras, a uma humidade relativa elevada (Almeida, 2014).

2.1.9.4 Plantação

Na cultura da batata a unidade de plantação é o tubérculo ou parte do tubérculo, no entanto cada caule da planta comporta-se de forma independente.

A produtividade pode ser calculada através da seguinte equação (Almeida, 2014):

$$\text{Produtividade} = n.^{\circ} \text{ tubérculos-semente/ha} \times n.^{\circ} \text{ médio brotos/tubérculo-semente} \times n.^{\circ} \text{ médio tubérculos/caule} \times \text{peso médio tubérculos}$$

A temperatura do solo é importante para uma boa plantação, devendo ser, de preferência, superior a 15°C, mas podendo ser efetuada a partir dos 7°C (principalmente nos primeiros 10 cm de solo) (Almeida, 2014).

A plantação pode ser efetuada manualmente, mas em explorações comerciais a forma mecanizada é a mais comum. A plantação mecânica pode danificar os brotos, provocando um atraso na emergência, mas normalmente a planta recupera os brotos danificados não afetando o rendimento. A profundidade de plantação deve ser entre 8 e 15 cm, dependendo de diferentes fatores edafoclimáticos e está intimamente relacionado com a amontoa (Almeida, 2014).

2.1.9.5 Densidade e compassos

A cultura da batata adapta-se bem a diferentes modos de plantação, como diferentes larguras da entrelinha e à irregularidade de plantação na linha.

O intervalo entre 60 e 90 cm na entrelinha não afeta a produção e podem advir vantagens culturais do aumento da largura da entrelinha acima dos 90 cm, permitindo efetuar uma amontoa maior, reduzindo o risco de calcamento dos tubérculos e os defeitos de crescimento. A distância entre plantas na linha pode variar entre 20 a 25 e

30 a 35 cm, dependendo da finalidade de produção e do calibre da batata (Almeida, 2014).

A cultivar e o calibre da batata de semente são os principais fatores a ter em conta na densidade de plantação. Culturas com maiores densidades produzem mais tubérculos de calibre mais pequeno e culturas com menores densidades produzem menos tubérculos, mas de calibre maior.

2.1.9.6 Determinação do compasso

O compasso de plantação é efetuado quando a escolha do calibre da batata de semente e a densidade de caules foram definidos.

O número de tubérculos-semente por metro linear pode ser expresso de acordo com a seguinte equação, que deve ter em conta a informação relativa ao número médio de caules por tubérculo-mãe e os equipamentos a utilizar no sistema de cultura (Almeida, 2014).

$$NT/m = \frac{DPT \times EL}{10000}$$

N_T/m = número de tubérculos-semente por metro linear

DP_T = densidade de plantação de tubérculos

EL = largura da entrelinha

2.1.9.7 Fertilização

O efeito dos nutrientes na produtividade da batata é manifestado no tamanho e duração do aparelho fotossintético e na determinação do momento da tuberização. A fertilização deve ser efetuada de acordo com os objetivos de produção.

Após a tuberização, os tubérculos exercem um forte efeito recetor sobre os fotoassimilados e são responsáveis pela maior parte da produção de biomassa. No final do ciclo vegetativo, os tubérculos contêm 77% do N, 89% do P e 79% do K total da planta e o efeito recetor para o Ca, Mg e S é mais fraco para os elementos antes

referidos. Os elementos são mobilizados e transferidos da rama para os tubérculos. Durante a tuberização a planta absorve 50% do N, P_2O_5 e K_2O (Almeida, 2014).

A canópia perde N, transferindo-o para os tubérculos, após o início do período de crescimento dos mesmos. O N permite o prolongamento do ciclo vegetativo pelo efeito que apresenta na ramificação, devendo-se evitar realizar aplicações tardias deste nutriente para não prejudicar a tuberização e não depreciar a qualidade dos tubérculos com deformações e redução da matéria seca.

A correção da reação do solo através de calagem deve ser efetuada na cultura realizada anteriormente à batata, pois a calagem favorece a incidência de sarna.

A cultura da batata é beneficiada pela fertilização orgânica, ocorrendo frequentemente a aplicação de corretivos orgânicos por esta cultura se apresentar como cabeça de rotação. A incorporação de matéria orgânica bem compostada ou estrumes bem curtidos devem ocorrer no Outono anterior à plantação, com valores entre 15 a 30 t/ha de estrume (Almeida, 2014).

2.9.7.8 Necessidades de água e rega

A cultura da batata pode ser produzida em condições de sequeiro, e como tal é considerada moderadamente tolerante ao déficit hídrico. A falta de água prejudica gravemente a taxa fotossintética e a produtividade da cultura.

A cultura é exigente em disponibilidade hídrica, pois apresenta um enraizamento superficial, o fecho dos estomas ocorre com potenciais hídricos do solo elevados e a difícil recuperação do potencial hídrico das folhas, em parte devida à regulação do fluxo de água na planta exercida nos tubérculos.

É na fase de crescimento dos tubérculos que ocorrem as maiores exigências hídricas durante todo o ciclo cultural, apresentando a uniformidade de rega uma grande importância para prevenir a ocorrência de deformações nos tubérculos.

O teor de água no solo não deve ser inferior a 70% da capacidade de campo e os valores dos tensiómetros não devem atingir os -35 cbar (Almeida, 2014).

Quando a taxa de cobertura do terreno é próxima de 100% a transpiração situa-se entre 2 a 10 mm.dia^{-1} , estimando-se as necessidades hídricas durante o ciclo cultural entre 500 e 700 mm (Almeida, 2014).

A plantação em solo seco pode advir em alguns problemas, como impedir a emergência e o crescimento das raízes, encurtando o período de crescimento da cultura e diminuindo o número de caules.

Os períodos de maior sensibilidade da cultura à falta de água são aquando da formação e crescimento dos estolhos e a tuberização. A rega na altura da tuberização é favorável à produção, além de ser efetiva no controlo da sarna comum (agente causal *Streptomyces scabies*). Na fase final do ciclo cultural o excesso de água favorece doenças como as podridões causadas por bactérias do género *Erwinia* e ataques de *Meloidogyne* spp. diminui o teor de matéria seca nos tubérculos e provoca uma redução da produção total (Almeida, 2014).

O método de rega escolhido depende da disponibilidade de água, da mão-de-obra, do tipo de solo e do capital para fazer face ao investimento. Dois dos sistemas de rega mais usuais são o sistema de rega gota-a-gota e por aspersão.

2.9.7.9 Combate às infestantes e amontoa

O combate às infestantes é uma importante operação que permite eliminar as plantas indesejáveis que competem com a cultura, prejudicando o seu desenvolvimento e dificultando a colheita. Este era normalmente efetuado através de sachas. Esta operação passou a ser dispensável nos sistemas de produção onde é permitido a utilização de herbicidas seletivos.

O controlo de infestantes é especialmente importante no início do ciclo, antes do fecho da canópia, visando reduzir a competição pela luz, água e nutrientes, além do facto de diversas infestantes serem hospedeiras do afídeo *Myzus persicae*, vetor de vários vírus na cultura.

A amontoa era tradicionalmente associada à prática da sacha, que por sua vez promovia a eliminação de infestantes. Atualmente a amontoa é realizada em simultâneo com a plantação, devido à utilização de herbicidas residuais de pré-emergência, cuja eficácia é prejudicada ou anulada por mobilizações do solo posteriores à sua aplicação.

A amontoa apresenta diversos aspetos importantes, como o favorecimento da formação dos tubérculos, evita o esverdeamento, facilita a colheita, limita o risco de contaminação dos tubérculos por esporos de míldio, protege a batata de semente das

geadas tardias, os tubérculos das primeiras geadas e evita o excesso de humidade na zona dos tubérculos.

Por vezes a armação do terreno não permite cobrir a batata de semente com o volume de terra adequado, efetuando-se a amontoa quando as plantas apresentam entre 15 e 20 cm de altura (Almeida, 2014).

2.9.7.10 Colheita

Antes de se proceder à colheita em algumas situações é necessário proceder à destruição da parte aérea da cultura para não interferir com a colheita mecânica. A destruição da rama pode ser efetuada 1 a 2 semanas antes da colheita, de forma mecânica, por tratamento térmico ou com dessecantes químicos homologados para esse efeito (Almeida, 2014).

A colheita da batata para conservação é efetuada quando a periderme está consolidada e capaz de resistir à abrasão. A secagem da parte aérea é considerada em algumas situações como um índice de colheita e o teor em açúcares redutores é um índice importante para as batatas destinadas ao processamento (Almeida, 2014).

A colheita mecânica é utilizada normalmente para a batata de conservação, podendo ser feita em diversas modalidades e com diferentes graus de mecanização. O arranque das batatas pode ser feito com um arrancador que deixa os tubérculos à superfície do solo, sendo depois feita a sua recolha manualmente, designando-se este sistema como semimecanizado. Nos sistemas de mecanização total o arranque e a recolha são efetuados por máquinas, em que as operações podem ser efetuadas em duas etapas, com a passagem de um arrancador seguido da passagem de uma máquina de recolha ou então com uma única passagem de uma colhedora integral, automotriz ou rebocada. Para evitar danos mecânicos causados pelo corte ou pelo impacto dos órgãos ativos das máquinas nos tubérculos é necessário proceder à colheita de forma cuidadosa (Almeida, 2014).

2.9.7.11 Pós-colheita e processamento

Os principais atributos de qualidade para a batata destinada ao mercado em fresco são os tubérculos túrgidos, com a forma característica da cultivar, uniformes e isentos de defeitos como cicatrizes, esverdeamento, abrolhamento, sintomas de doenças ou acidentes fisiológicos.

Para que seja possível obter batatas com estes atributos de qualidade é necessário: uma boa preparação dos tubérculos; uma cura em condições adequadas; conservação a temperaturas adequadas; uma boa gestão do etileno; e da luz.

A batata é matéria-prima para diversas indústrias alimentares (batatas fritas, batatas pré-fritas ultracongeladas, produtos desidratados e batata descascada pré-cozinhada e embalada a vácuo), apresentando-se ao consumidor de variadas formas e com diversas utilizações.

2.9.7.12 Inimigos da cultura

A cultura da batata apresenta diversos inimigos, sendo suscetível a diversas pragas, doenças parasitárias e ainda doenças abióticas. Entre as doenças de natureza biótica destacam-se as micoses, as bacterioses, as doenças causadas por vírus e partículas afins, e ainda por nemátodes.

Nos quadros que se seguem são apresentadas as principais pragas da cultura da batata (Quadro 5), as principais doenças causadas por fungos (Quadro 6), as principais doenças causadas por bactérias (Quadro 7) e os vírus e viróides da cultura da batata (Quadro 8), estes quadros são apresentados de forma geral não sendo efetivos para um determinado local.

O míldio (*Phytophthora infestans*) é a doença fúngica mais destrutiva em todo o mundo, reduzindo a área fotossintética disponível, que por sua vez reduz consideravelmente os rendimentos. É uma das poucas doenças que frequentemente causam a perda completa de colheitas (Mantécon, 2009).

Quadro 5 – Principais pragas na cultura da batata (Almeida, 2014).

Nome vulgar	Espécies
Afídeos	<i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Aulacorthum solani</i> , <i>Aphis</i> spp.
Alfinete	<i>Agriotes</i> spp.
Áltica	<i>Psyllioides affinis</i> , <i>Psyllioides chrysocephala</i>
Cicadela	<i>Empoasca devastans</i>
Escaravelho da batateira	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>
Lagartas (nóctuas ou roscas)	<i>Agrotis</i> spp., <i>Autographa gamma</i> , <i>Helicoverpa armigera</i> , <i>Peridroma saucia</i> , <i>Spodoptera</i> spp.

Larvas mineiras	<i>Liriomyza</i> spp.
Melolonta	<i>Melolontha</i> spp.
Ralos	<i>Gryllopalta gryllopalta</i>
Scutigerela	<i>Scutigerella immaculata</i>
Traça	<i>Phthorimaea operculella</i>
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips</i> spp.
Nemátodes	<i>Globodera pallida</i> , <i>Globodera rostochiensis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp., <i>Ditylenchus</i> spp., <i>Pratylenchus penetrans</i> , <i>Trichodorus</i> spp., <i>Paratrichodorus</i> spp.

Quadro 6 – Principais doenças causadas por fungos na cultura da batata (Almeida, 2014).

Nome	Espécies
Pinta castanha	<i>Alternaria alternata</i>
Alternariose	<i>Alternaria solani</i>
Podridão cinzenta	<i>Botrytis cinerea</i>
Podridão anelar	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>
Antracnose	<i>Colletotrichum coccodes</i>
Oídio	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Fusariose, podridão seca	<i>Fusarium solani</i> var. <i>coeruleum</i> (sin. <i>F. coeruleum</i>)
Fusariose, murchidão	<i>Fusarium solani</i> , <i>F. roseum</i>
Podridão violeta das raízes	<i>Helicobasidium purpureum</i>
Sarna prateada	<i>Helminthosporium solani</i> (sin. <i>Spondylocladium atrovirens</i>)
Foma ou gangrena	<i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i> (sin. <i>P. foveata</i>), <i>Phoma exigua</i> var. <i>exigua</i>
Míldio	<i>Phytophthora infestans</i>
Podridão húmida dos tubérculos	<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i>
Rizoctônia	<i>Rhizoctonia solani</i>
Sclerotiniose	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Sarna pulverulenta	<i>Spongospora subterrânea</i>
Verticilose	<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>

Quadro 7 – Principais doenças causadas por bactérias na cultura da batata (Almeida, 2014).

Nome	Espécies
Sarna comum	<i>Streptomyces scabies</i> (actinomiceta)
Podridão mole ou pé negro	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i> , <i>E. carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> , <i>E. chrysanthemi</i>
Podridão anelar	<i>Clavibacter michiganensis</i> var. <i>sepedonicus</i>
Manchas castanhas	<i>Corynebacterium sepedonicum</i>
Pús ou mal murcho	<i>Ralstonia solanacearum</i>

Quadro 8 – Vírus e viróides da cultura da batata (Almeida, 2014).

Vector e modo de transmissão	Nome	Sigla	Género do vírus
Afídeos, não-persistente	Mosaico da luzerna (<i>Alfalfa mosaic virus</i>)	AMV	<i>Alfamovirus</i>
Afídeos, não-persistente	Vírus A da batateira (<i>Potato virus A</i>)	PVA	<i>Potyvirus</i>
Afídeos, não-persistente	Vírus M da batateira (<i>Potato virus M</i>)	PVM	<i>Carlavirus</i>
Afídeos, não-persistente	Vírus S da batateira (<i>Potato virus S</i>)	PVS	<i>Carlavirus</i>
Afídeos, não-persistente	Vírus Y da batateira (Necrose das nervuras) (<i>Potato virus Y</i>)	PVY	<i>Potyvirus</i>
Afídeos, persistente	Enrolamento da batateira (<i>Potato leafroll virus</i>)	PLRV	<i>Polerovirus</i>
Afídeos, persistente	Nanismo marmoreado da beringela (<i>Eggplant mottled dwarf virus</i>)	EMDV	<i>Rabdovirus</i>
Contacto	Vírus X da batateira (<i>Potato virus X</i>)	PVX	<i>Potexvirus</i>
Fungo <i>Spongospora subterranea</i>	«Mop-top» da batata (<i>Potato mop-top virus</i>)	PMTV	<i>Furovirus</i>
Nematodes (<i>Tricodorus</i> , <i>Paratrichodorus</i>)	Listrado do tabaco (<i>Tobacco rattle virus</i>)	TRV	<i>Tobravirus</i>
Tripes, persistente	Vírus do bronzeamento do tomateiro (<i>Tomato spotted wilt virus</i>)	TSWV	<i>Tospovirus</i>
Afídeos, a partir de plantas co-infetadas com PLVR	Tubérculo fusiforme (viróide) (<i>Potato spindle tuber viroid</i>)	PSTVd	_____

2.2 Modo de produção biológico

A produção da cultura da batata no modo de produção biológico tem de obedecer às normas de produção definidas na legislação comunitária relativa à produção vegetal em agricultura biológica, de acordo com o Regulamento (CE) n.º 834/2007 e o Regulamento (CE) n.º 889/2008, com as respetivas alterações.

O solo apresenta-se como o elemento principal e mais importante, seguindo-se a planta. O solo é considerado como um sistema vivo, cuja atividade biológica é

preciso manter e melhorar, com vista a um aumento de fertilidade e da qualidade da produção.

A produção no modo de produção biológico apresenta diferenças principalmente ao nível da fertilização e da proteção fitossanitária, comparativamente a outros modos de produção, como é o caso da produção integrada.

Tendo por base o Regulamento (CE) n.º 834/2007 que rege a produção biológica, a fertilidade e a atividade biológica dos solos devem ser mantidas ou melhoradas, em primeiro lugar através de:

1. Do cultivo de leguminosas, culturas para sideração (adubo verde) ou plantas com um sistema radicular profundo, segundo um programa de rotação plurianual adequado;
2. Da incorporação de estrume animal proveniente do modo de produção biológico de animais;
3. Da incorporação de matérias orgânicas, de compostagem ou não, produzidas em explorações que façam agricultura biológica.

A dependência das explorações a fatores de produção externos pode ser reduzida com a utilização de adubos verdes, rotações adequadas, estrumes de pecuária biológica, resíduos das culturas, compostagem da própria exploração ou de outras que funcionem no mesmo modo de produção, permitindo uma agricultura mais sustentável.

A utilização de adubos químicos de síntese está limitada, sendo mesmo proibida a utilização de adubos que contém N em formas minerais devido à sua elevada solubilidade. Os fertilizantes autorizados são de origem orgânica (vegetal ou animal) ou mineral. No entanto, estes só podem ser aplicados se não for possível uma nutrição adequada das culturas recorrendo apenas aos procedimentos mencionados anteriormente, e que constituem as técnicas prioritárias ou de base.

Na proteção das plantas também são apresentadas diversas diferenças, sendo proibidos quase todos os pesticidas de síntese química, e apenas são autorizados os de origem vegetal, animal ou mineral. Deve ser dada a preferência à limitação natural tendo como base os organismos auxiliares existentes na cultura e à luta biológica, utilizando auxiliares criados em biofábricas. Medidas culturais devem ser tomadas tais como a utilização de variedades resistentes, fertilização equilibrada, sem excesso de N, rega, entre outros.

Podem ser utilizados produtos fitofarmacêuticos autorizados em Agricultura Biológica em complemento das medidas preventivas quando ocorre perigo imediato para a cultura, obrigando a efetuar a estimativa do risco quando se pretende tratar. É necessário ter em atenção se os produtos estão homologados para o Estado-Membro em causa. A utilização de herbicidas é limitada e a munda química é substituída pela munda manual, mecânica, térmica e cobertura do solo.

2.2.1 Fertilização da cultura da batata no modo de produção biológico

Para efetuar a cultura da batata de acordo com os princípios e fundamentos acima referidos é necessário (Ferreira, 2017):

- Estabelecer uma rotação de culturas em que a batata seja uma delas, com uma duração mínima de 4 anos, tendo em conta os problemas fitossanitários que lhe estão associados;

- Incluir na rotação, culturas intercalares para adubação verde, de preferência consociações de leguminosas: ervilhaca (*Vicia sativa*), fava-miúda (*Vicia faba*), tremçoço (*Lupinus albus*), tremocilha (*Lupinus luteus*) com gramíneas (aveia (*Avena sativa*), cevada (*Hordeum vulgare*), centeio (*Secale cereale*), azevém anual (*Lolium multiflorum*), no período de outono/inverno antes da batata (espécies a escolher conforme o tipo de terra);

- Promover o aproveitamento de todos os resíduos das culturas e os estrumes, transformando-os num corretivo orgânico de qualidade através da compostagem;

As práticas referidas podem ser ou não suficientes tendo em conta as exigências da planta. Em relação à batata uma cultura exigente em nutrientes apresentando diferenças consoante a variedade, o período mais ativo de absorção é a tuberação, e o excesso de N no início da cultura favorece o crescimento da rama em demasia, diminui a produção de tubérculos e aumenta a suscetibilidade da planta relativamente a doenças e pragas.

Deverá ser efetuada uma análise de solo antes de fazer qualquer correção ou adubação para ter a perceção do valor nutritivo do mesmo, podendo ser efetuada uma análise sumária para saber os níveis de matéria orgânica, pH, P, K, Ca e Mg. Também poderá ser efetuada uma análise das bases de troca e capacidade de troca catiónica, bem como uma análise física do perfil do solo para avaliar a necessidade de

mobilizações em maior profundidade, mas sem efetuar o reviramento das diferentes camadas.

A fertilização de fundo deverá ser feita com base num corretivo orgânico produzido na exploração pelo processo da compostagem, a partir de resíduos vegetais e animais da exploração ou de outra com o mesmo modo de produção. Poderão ser utilizados outros corretivos orgânicos desde que autorizados pelo Regulamento (CE) n.º 834/2007. Um solo que se apresente mais pobre em termos nutritivos é necessário reforçar a sua fertilização, aplicando adubos orgânicos para o fornecimento de N, P, potássio e outros nutrientes. Os adubos orgânicos podem ser sólidos ou líquidos. Os sólidos são utilizados em adubação de fundo e em cobertura incorporados quando é efetuada a amontoa. Os líquidos podem ser utilizados em fertirrigação, ou excecionalmente em aplicações foliares.

Podem ainda ser utilizados adubos minerais fosfatados e potássicos autorizados. Os micronutrientes são autorizados desde que ocorra carência e que o organismo de controlo autorize.

2.2.2 Proteção fitossanitária da cultura da batata no modo de produção biológico

Deverão ser tomadas medidas preventivas, não querendo dizer que devem ser efetuados tratamentos preventivos em calendário fixo, isto é, antes do aparecimento da doença ou praga.

Para que ocorra uma proteção eficaz é necessário a implementação de medidas culturais profiláticas antes de qualquer outro tipo de medidas, como uma rotação longa (4 anos ou mais), utilização de variedades mais resistentes aos inimigos, correta compostagem dos resíduos vegetais e animais, fertilização equilibrada sem excesso de N, compasso largo para permitir um melhor arejamento, rega adequada à cultura, evitando a rega por aspersão optando pela rega gota-a-gota (Mourão, 2018).

Antes de ser efetuado qualquer tratamento deve realizar-se a estimativa do risco em relação aos inimigos presentes, pragas ou doenças. No caso das pragas deve-se proceder à abordagem mais adequada ao inimigo para efetuar a avaliação ao nível populacional e avaliação dos fatores de nocividade. Em relação às doenças

devem também ser efetuadas observações visuais, podendo ser utilizados modelos de previsão com base em dados meteorológicos e com apoio informático. Existem programas desenvolvidos para efetuar a previsão da ocorrência de míldio, sendo instaladas pequenas estações meteorológicas com sensores nas parcelas, ligados a um computador com programa informático permitindo analisar os dados e efetuar uma estimativa da ocorrência da doença, podendo ser utilizados programas como o NegFry, SimPhyt, ProPhy e Plant Plus (Dowley & Burke, 2004).

A escolha das variedades é muito importante na prevenção do míldio, existindo variedades mais ou menos resistentes (The European Cultivated Potato Database, 2018). No entanto a resistência ao míldio não é o único critério de escolha da variedade a utilizar, pois as qualidades organoléticas e culinárias são muito importantes, bem como as exigências e preferências do mercado para determinadas variedades.

2.2.3 Pragas e doenças da batata e meios de luta em agricultura biológica

No Quadro 9 apresentam-se as principais pragas e doenças que afetam a cultura da batata em Portugal, bem como as medidas de luta a utilizar no modo de produção biológico.

Quadro 9 - Inimigos da cultura da batata, suas medidas de luta e autorizações (Ferreira, 2017).

Inimigo (praga, doença, infestante)	Medidas de luta diretas	Autorizações
Escaravelho (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	1) Pulverização das larvas com <i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>Tenebrionis</i> . 2) Recolha mecânica de escaravelho	1) Produto homologado em Portugal. 2) Alfaia alemã.
Traça (<i>Phthorimaea operculella</i>)	1) Polvilhação da batata em armazém com <i>Bacillus thuringiensis</i> .	1) Produto homologado em Portugal.

Míldio (<i>Phytophthora infestans</i>)	1) Fungicidas cúpricos (sulfato de cobre na forma de calda bordalesa, hidróxido ou oxicleto de cobre). 2) Fertilizantes líquidos à base de algas marinhas, em pulverização foliar. 3) Extratos de plantas, como a cavalinha (<i>Equisetum spp.</i>) ou alho (nome científico).	1) Autorizados em Portugal. 2) Não são vendidos como fitofarmacêuticos, mas como fertilizantes. 3) Idem 2); pode também proceder-se a uma preparação caseira.
Infestantes	1) Monda mecânica na entrelinha e amontoa mecânica na linha. 2) Monda térmica em pré-emergência e próximo da colheita para secar a rama e as ervas.	1) A amontoa pode servir de monda. 2) Monda a gás propano.

2.3 Míldio (*Phytophthora infestans*)

O míldio é a principal doença da batateira podendo, em condições favoráveis destruir, por completo toda a cultura.

Esta doença causada pelo pseudofungo *Phytophthora infestans* está amplamente difundido pelas regiões onde a cultura da batata apresenta importância económica, causando ainda avultados prejuízos num grande número de culturas hortícolas com elevado valor económico, destacando-se o tomate (*Solanum lycopersicum*).

A doença deu início ao chamado “período de fome” ou “período da fome da batata”, que assolou a Irlanda a partir de 1840, tendo sido também a primeira doença para a qual um microrganismo foi determinado como sendo o agente causal, levando assim ao nascimento da fitopatologia como ciência (Schumann *et al.*, 2000).

2.3.1 Sintomas e sinais

O míldio da batateira é identificado por lesões castanho-escuras nas folhas (Figuras 1 e 2) e caules. As lesões podem ser relativamente pequenas numa fase inicial, parecendo húmidas, por vezes apresentando bordaduras cloróticas, mas expandem-se rapidamente e tornam-se necróticas.



Figura 1 – Lesão castanho-escura provocada pelo míldio (página superior da folha) (SEED, 2018).



Figura 2 – Mancha esbranquiçada na página inferior da folha (SEED, 2018).

Em condições de humidade relativa elevada ocorre a produção de zoosporângióforos e zoosporângios na superfície do tecido infetado. Os esporos do fungo penetram na planta pelos estomas, que são aberturas naturais da planta, existentes na página inferior das folhas (Marques, 1998). A esporulação resulta num crescimento de coloração esbranquiçada na bordadura das lesões, na página inferior das folhas. As plantas podem ser destruídas em apenas alguns dias após as primeiras lesões, quando se dá a formação de inúmeras lesões que coalescem e afetam mesmo os pecíolos e os caules aéreos.

Os tubérculos da batateira são infetados no campo quando os zoosporângios são arrastados pelo efeito da água das folhas e atingem o solo. As infeções geralmente começam ao nível de pequenas lesões, dos olhos ou lenticelas dos tubérculos. Os tecidos de tubérculos infetados apresentam coloração bronze-acastanhada, avermelhada ou púrpura. A esporulação pode ocorrer na superfície dos tubérculos infetados quando armazenados ou empilhados no campo após a colheita. Os tubérculos infetados são frequentemente colonizados por bactérias responsáveis pela podridão mole, que rapidamente convertem batatas sãs em batatas podres,

resultando uma massa com um cheiro desagradável e característico que tem de ser eliminada (Schumann *et al.*, 2000).

2.3.2 Biologia do patógeno

Phytophthora infestans pertence ao Reino Chromista, Divisão Oomycota, Classe Oomycetes, Ordem Peronosporales (Mycobank, 2018) um grupo de organismos genericamente conhecidos como fungos aquáticos, os quais são relacionados com algas castanhas. O micélio é hialino e cenocítico (poucos septos) e os núcleos são diploides. Os oomicetas não são considerados membros do Reino Fungi, muito embora ainda compartilhem muitas das características biológicas, ecológicas e epidemiológicas dos fungos fitopatogénicos (Schumann *et al.*, 2000).

Este pseudofungo reproduz-se assexuadamente através da diferenciação de zoosporângios na extremidade de zoosporangióforos indeterminados, que crescem e produzem zoosporângios continuamente. Estas estruturas, em forma de talos são dispostas de maneira ramificada, o que auxilia na dispersão dos zoósporos. Quer os zoosporângios quer os zoósporos podem ser dispersos por meio da água e do vento para plantas ou campos adjacentes, mas geralmente não sobrevivem a longas distâncias, devido à desidratação e exposição à radiação solar.

Em condições de humidade e temperaturas baixas, a partir dos zoosporângios formam-se e libertam-se os zoósporos, em aproximadamente duas horas. Em condições de temperatura elevada os zoosporângios comportam-se como esporos e germinam directamente, sendo geralmente responsáveis pelas infeções secundárias. Os zoósporos são biflagelados, sendo o flagelo anterior denominado festão (forma de festão) e o posterior, conhecido como chicote (forma de chicote). Depois de se moverem na superfície da planta hospedeira, os zoósporos enquistam e infetam a planta (Schumann *et al.*, 2000).

Existem dois tipos sexuais (estirpes A1 e A2) que ao entrarem em contato podem levar à reprodução sexuada. Neste caso o núcleo do anterídio entra no oogónio, seguindo-se a cariogamia (fusão de núcleos) e um oósporo diplóide de parede espessa é formado.

A reprodução sexuada não influenciou significativamente o ciclo da doença antes dos anos 90, pois apenas o tipo sexual A1 estava presente nas áreas de cultivo de batata fora do México. No entanto, o tipo sexual A2 migrou para a maior parte das

regiões produtoras de batata e tomate no mundo e a fase sexuada poderá ocorrer em muitas áreas. A sobrevivência do pseudofungo nos últimos 150 anos, na maior parte do mundo, foi dependente de tecidos de tubérculos infetados (Schumann *et al.*, 2000). Não existe em Portugal referências que indiquem a existência de reprodução sexuada no nosso país.

2.3.3 Ciclo da doença e epidemiologia

O pseudofungo *P. infestans* sobrevive entre um cultivo de batata e outro como micélio em tubérculos infetados, na ausência da formação de oósporos (esporos de natureza sexuada).

Sobre os tubérculos infetados deixados de lado durante a colheita ou abandonados nas áreas de cultivo, ou sobre novos rebentos na estação de crescimento seguinte, podem diferenciar-se zoosporângios. Estes zoosporângios são transportados pelo ar para áreas dentro da folha de cultura ou até para distâncias maiores. As batatas de semente podem ser infetadas e em armazéns contaminados, cortes recentes sobre tubérculos são especialmente suscetíveis a infeções por esporos transportados pelo ar.

Os zoosporângios germinam indiretamente na presença de água e temperaturas baixas, por meio da produção de zoósporos. Em temperaturas mais altas, germinam diretamente com produção de tubos germinativos.

Novos zoosporângios são produzidos em zoosporangióforos vários dias após a infeção e emergem a partir dos estomas. Os zoosporângios decíduos podem ser dispersos pelo vento ou água para novas partes da mesma planta ou novas plantas.

Os zoosporângios podem ser levados pela água através do solo e infetam tubérculos. Se os dois tipos sexuais entrarem em contato pode ocorrer a formação de oósporos de paredes espessas que persistem no solo e tecidos da planta, e que usualmente germinam por meio da produção de esporângios (Schumann *et al.*, 2000).

Na Figura 3 apresenta-se o ciclo de vida do pseudofungo causador do míldio com ilustração das fases sexuada e assexuada.

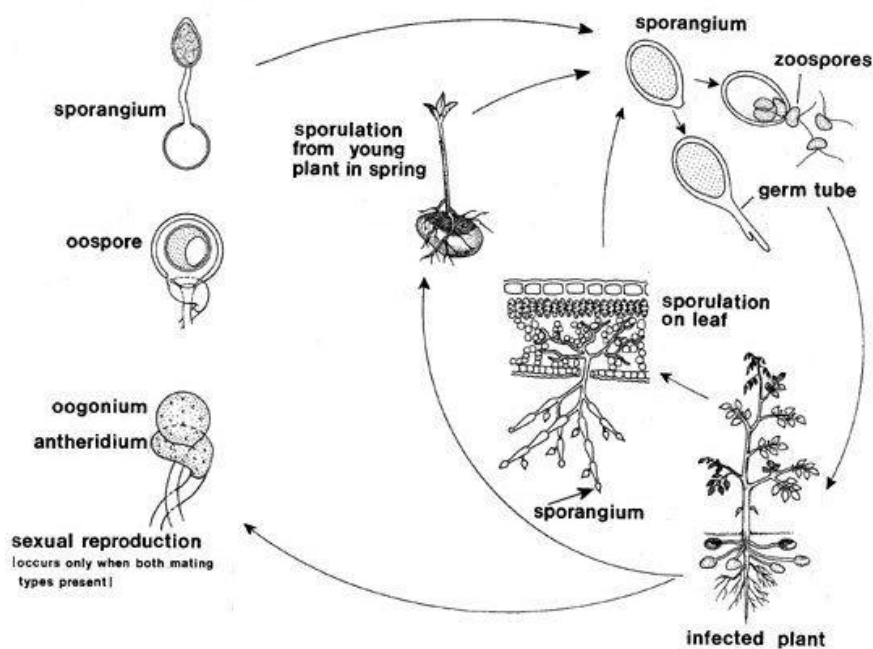


Figura 3 - Ciclo de vida do agente causal do míldio da cultura da batata (*Phytophthora infestans*) (Schumann *et al.*, 2000).

Epidemiologia

A temperatura e humidade são os fatores ambientais mais importantes que afetam o míldio. Os zoosporângios formam-se na página inferior das folhas e caules infetados, quando ocorre 7 a 10 horas com humidade relativa superior a 90% (Amaro e Mexia., 2006). A esporulação pode ocorrer quando a temperatura se encontra entre os 3 e 26°C, apresentando um ótimo entre os 18 e 22°C. Os zoosporângios germinam diretamente, via tubo germinativo, a 21-26°C, e produzem seis a oito zoósporos quando a temperatura se apresenta abaixo dos 18°C, necessitando de água para se locomover (Schumann *et al.*, 2000).

Os zoósporos são capazes de iniciar uma infeção individualmente, sendo a severidade da doença maior em condições húmidas e frias. Noites frias, dias quentes, períodos longos de condições húmidas, devido à chuva ou nevoeiro, podem resultar em epidemias de míldio, podendo destruir culturas inteiras em menos de duas semanas (Schumann *et al.*, 2000).

2.3.4 Meios de luta contra o míldio

Medidas preventivas

As medidas preventivas incluem a escolha da cultivar, o local de plantação, a rotação da cultura, eliminação do inóculo sobrevivente, plantação de tubérculos isentos do patogénico. Apresenta-se de seguida como cada um destes aspetos influência ao aparecimento do fundo e a sua severidade.

Cultivares: As cultivares de batata não são imunes a todas as estirpes de *P. infestans*, sendo que algumas cultivares são mais resistentes que outras. Em situações de clima seco, mesmo com níveis baixos de resistência estas cultivares podem contribuir para reduzir significativamente a severidade da doença (Schumann *et al.*, 2000).

Escolha do local: Locais que apresentam boa drenagem e boa circulação do ar deverão auxiliar na diminuição dos níveis de humidade na parte aérea da planta. As bordaduras das parcelas com árvores e vegetação densa devem ser evitadas. O posicionamento do campo de cultivo pode influenciar a facilidade e frequência das aplicações de fungicidas (Schumann *et al.*, 2000).

Rotação de cultura: As rotações de dois ou três anos com culturas que não são hospedeiras do patogénio são recomendadas. Outras plantas da família das solanáceas, como plantas ornamentais e infestantes, são reconhecidas como suscetíveis ao míldio. O patogénio pode sobreviver no solo durante vários anos sobre a forma de oósporos (Schumann *et al.*, 2000).

Eliminação do inóculo sobrevivente: Os tubérculos infetados são a mais importante fonte de inóculo inicial e podem ser encontrados em pilhas de refugo de colheita e em tubérculos deixados no campo durante a colheita. Restos de cultura devem ser deixados à superfície dos solos e plantas espontâneas devem ser destruídas durante a primavera para minimizar o inóculo inicial (Schumann *et al.*, 2000).

Plantação de tubérculos isentos do patogénio: Utilização de tubérculos de semente certificados e isentos da doença (Schumann *et al.*, 2000).

Também algumas práticas culturais levadas a cabo no campo, nomeadamente a amontoa, rega, fertilização, monitorização da doença permitem um controlo sobre o míldio.

Amontoa: Após a emergência das plantas, os solos podem ser armados em torno da base das mesmas, ajudando no controle de infestantes que aparecem

prematuramente e minimizando infecções nos tubérculos que podem ser originadas por esporângios que são lavados para o solo, a partir da superfície de folhas infetadas.

Rega: Efetuar a rega de forma a minimizar o tempo de folha molhada, prevenindo a infecção foliar. A rega deve ser programada de forma que a duração do período de orvalho da noite não seja entendido, isto é, não se deve regar no final da tarde, no começo da noite ou pela manhã, permitindo desta forma, que as plantas tenham tempo para secar. A rega em excesso pode provocar a remoção de solo da base das batatas, expondo os tubérculos a um grande potencial de infecção.

Fertilização: O excesso de azoto aumenta a superfície foliar das plantas, causa atraso na maturação e pode reduzir a produção. O atraso da maturação resulta em mais exposição das folhas ao potencial de infecção.

Monitorização da doença: Inspeções realizadas no campo alertam os produtores de que o potencial para ataques severos da doença é eminente. A monitorização deve ser efetuada principalmente em locais onde a humidade persiste (depressões de terreno, perto de cercas e árvores e onde aplicações de fungicidas podem ser dificultadas em função das obstruções (bordas, árvores, postes). Se ocorrerem plantas infetadas nas áreas de maior risco, as mesmas devem ser queimadas ou eliminadas para não ocorrer risco de se disseminar pelo campo.

A temperatura da estação de crescimento, humidade relativa e a frequência de chuva são usados para prever os períodos de infecção, baseados em padrões históricos da evolução da doença (Schumann *et al.*, 2000). Tradicionalmente, os produtores realizam tratamentos preventivos, mantendo a cultura protegida sob efeito dos fungicidas durante toda a campanha. Esta atitude ocorre apesar de, em alguns casos, haver consciência de que é a combinação de determinadas condições climáticas que promove o aparecimento da doença e que, por isso, algumas das intervenções são desnecessárias. Um melhor posicionamento dos tratamentos decorre da avaliação do risco traduzido por índices construídos a partir da combinação de variáveis climáticas. Estes indicadores permitem auxiliar os técnicos e produtores, por uma região ou sub-região, na quantificação do risco de ocorrência de doença, através da utilização de modelos de previsão como o TOMCAST e o BLITECAST (Amaro & Mexia, 2006). Dos muitos modelos de previsão utilizados, o modelo SIMPHYT3 permite calcular as influências das condições meteorológicas nas infecções. Este modelo apresenta o índice de pressão de infecção (ipi). Este método é usado para descrever o risco de novas infecções causadas pela influência do clima (Kleinhenz, 2004).

Medidas de controlo para a colheita e armazenamento

No período da colheita é possível que uma parte das infeções causadas pelo míldio ainda esteja nas folhas. Para prevenir que os tubérculos sejam inoculados durante a colheita, as folhas devem ser destruídas para que nenhum tecido verde permaneça. Utilizam-se herbicidas para garantir a destruição das plantas antes da colheita. Os tubérculos infetados devem ser removidos e eliminados antes da armazenagem, pois estes provocam graves problemas no armazenamento.

Aplicações de fungicidas

As aplicações com fungicidas representam um importante meio de proteção do míldio, particularmente em áreas húmidas. Os fungicidas de contato são efetivos permitindo uma cobertura das folhas para prevenir a infeção, mas não podem impedir a infeção uma vez iniciada, devendo ser aplicados sobre as plantas antes da exposição aos esporos. Os fungicidas sistémicos podem oferecer algum controlo pós-infeção. Algumas estirpes de *Phytophthora infestans* apresentam resistência a determinados fungicidas representando uma preocupação especial.

A proteção dos novos crescimentos dependem das propriedades dos fungicidas, do intervalo de pulverização e da taxa de crescimento das folhas de batata. Não foram encontradas evidências de que o acúmulo de fungicidas após várias aplicações tenha aumentado a proteção das folhas contra *Phytophthora infestans*. Fungicidas com modo de ação de contato e translaminar controlam o míldio até certo ponto (Evenhuis, 2004).

2.3.7.2. Substâncias ativas homologadas e produtos utilizados no ensaio.

Existe uma grande diversidade de substâncias ativas homologadas para o combate ao míldio na cultura da batata de acordo com a DGAV, sendo as mesmas apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Substâncias ativas homologadas para combate ao míldio na cultura da batata, de acordo com a DGAV.

Substâncias ativas (homologadas)	
azoxistrobina+fluaziname	cobre (oxicloreto)+mancozebe
ametoctradina+dimetomorfe	cobre (oxicloreto)+metalaxil-M
amissulbrome	cobre(sulfato de cobre e cálcio - mistura bordalesa)
benalaxil+mancozebe	cobre(sulfato de cobre tribásico)

bentiavalicarbe-isopropilo+mancozebe	difenoconazol+mandipropamida
benalaxil-M+mancozebe	dimetomorfe+fluaziname
ciazofamida	dimetomorfe+folpete
cimoxanil+cobre(oxicloreto)	dimetomorfe+mancozebe
cimoxanil+cobre(oxicloreto)+fosetil(sal de alumínio)	dimetomorfe+metirame
cimoxanil+clortalonil	dimetomorfe+piraclostrobina
cimoxanil+famoxadona	dimetomorfe+propamocarbe(hidrocloro)
cimoxanil+folpete	famoxadona+mancozebe
cimoxanil+folpete+mancozebe	fenamidona+propamocarbe
cimoxanil+folpete+metalaxil	fluaziname
cimoxanil +mancozebe	fluopicolida+propamocarbe (hidrocloro)
cimoxanil+mandipropamida	folpete
cimoxanil+oxicloreto de cobre	fosetil(sal de alumínio)+mancozebe
cimoxanil + propamocarbe (hidrocloro)	mancozebe
cimoxanil+propinebe	mancozebe+mandipropamida
cimoxanil+zoxamida	mancozebe+metalaxil
clortalonil	mancozebe+metalaxil-M
cobre(hidróxido)	mancozebe+zoxamida
cobre (hidróxido)+dimetomorfe	mandipropamida
cobre(oxicloreto)	metalaxil+cobre(oxicloreto)
cobre(oxicloreto)+iprovalicarbe	metirame
propinebe	zoxamida

Tendo em conta os numerosos produtos existentes no mercado, optou-se por 4 produtos químicos convencionais (Volare, EKYP Trio Azul, Mancozebe e Torero) para o tratamento com produtos convencionais, 2 produtos de origem biológica (Cuperdem e Kiplant VS-04) para o tratamento com produtos de origem biológica e calda de cavalinha para os tratamentos com produtos naturais. Todos os produtos utilizados apresentavam homologação para utilização em Portugal.

Na Alemanha o número de tratamentos no ano de 2003 variou entre 2-3 tratamentos nas zonas com menor pressão de infeção e 8-11 mas zonas de maior pressão de infeção. No modo de produção biológica na Bélgica, foram efetuadas 4 aplicações com cobre, sendo que o tempo apresentou-se quente e seco sem condições para o desenvolvimento de infeções (Schepers, 2004).

Produtos utilizados

Volare - fluopicolida+propamocarbe (hidrocloro)

Modo de ação dos constituintes do produto (Quadros 11 e 12)

Quadro 11 - Modo de ação da substância ativa fluopicolida (FRAC, 2018).

Mecanismo de ação	Código e sítio alvo	Nome do grupo	Grupo químico	Nome comum	Código FRAC
-------------------	---------------------	---------------	---------------	------------	-------------

B: Citoesqueleto e proteína motora	B5: Deslocalização das proteínas da espectrina	Benzamidas	Pyridinylmethyl- benzamidas	Fluopicolida	43
---	---	------------	--------------------------------	--------------	----

Quadro 12 - Modo de ação da substância ativa propamocarbe (FRAC, 2018).

Mecanismo de ação	Código e sítio alvo	Nome do grupo	Grupo químico	Nome comum	Código FRAC
F: Síntese ou transporte de lípidos / integridade ou função da membrana	F4: Permeabilidade da membrana celular, ácidos gordos (proposta)	Carbamatos	Carbamatos	Propamocarbe	28

A proposta do mecanismo de ação dos carbamatos é a interferência na parede celular e síntese de ácidos gordos, desta forma alterando a permeabilidade da membrana. O cloridrato de propamocarbe é considerado um fungicida carbamato, entretanto ele não é um metil carbamato e não inibe a ação da enzima colinesterase. A sua ação bioquímica consiste na alteração da composição de ácidos gordos na membrana celular, alterando a sua fluidez, provocando efluxo dos constituintes celulares. O derrame cessa após o desenvolvimento do micélio e pode ser inibido pela adição de esterol (Rodrigues, 2006).

EKYP Trio Azul - cimoxanil+folpete+metalaxil

Modo de ação dos constituintes do produto (Quadros 13, 14 e 15)

Quadro 13 - Modo de ação da substância ativa cimoxanil (FRAC, 2018).

Mecanismo de ação	Código e sítio alvo	Nome do grupo	Grupo químico	Nome comum	Código FRAC
U: Modo de ação desconhecido	Desconhecido	Cyanoacetamida-oxime	Cyanoacetamida-oxime	Cimoxanil	27

Quadro 14 - Modo de ação da substância ativa folpete (FRAC, 2018).

Mecanismo de ação	Código e sítio alvo	Nome do grupo	Grupo químico	Nome comum	Código FRAC
M: Químicos com atividade multi-sítio	Atividade multi-sítio	Ftalimidas (electrophiles)	Ftalimidas	Folpete	M04

Os fungicidas do grupo das ftalimidas, quando no interior da célula fúngica, reagem preferencialmente com enzimas que contêm grupos sulfídrica, podendo também reagir com grupos de aminoácidos. Estes fungicidas podem também inibir a síntese de enzimas que não possuam grupos sulfídrica. A ação fungitóxica deste grupo de fungicidas é inerente ao grupo NSCCL_3 . Os compostos deste grupo reagem com o tiol, com glutationes e sulfenil. Podem ocorrer estruturas de formação de gás do tipo sulfito de hidrogénio, cloreto de hidrogénio e sulfito de carbono. A reatividade que causa a adição de tióis e a formação de estruturas de trialotio, são reconhecidas por serem a base da fungitoxidade (Rodrigues, 2006).

Quadro 15 - Modo de ação da substância ativa metalaxil (FRAC, 2018).

Mecanismo de ação	Código e sítio alvo	Nome do grupo	Grupo químico	Nome comum	Código FRAC
A: Metabolismo dos ácidos nucleicos	A1: RNA polimerase I	PA – fungicidas (Fenilamidas)	Acilalaninas	Metalaxil	4

O mecanismo de ação deste grupo interfere na síntese de ácido nucleico, inibindo a síntese de RNA ribossómico sendo normalmente este o processo mais sensível que ocorre através de interação com a enzima RNA polimerase. Os acilalaninatos atuam em estágios específicos do desenvolvimento de oomicetos num processo infeccioso. A liberação de zoósporos do esporângio, seus movimentos, encistamento e subsequente germinação, tanto quanto a penetração inicial e desenvolvimento de haustório primário, são relativamente insensíveis ao fungicida. Entretanto o desenvolvimento do patógeno após esta etapa é bem controlado. Esta, tardia, mas eficiente inibição deve-se ao mecanismo de ação do grupo. Nos estágios iniciais do ciclo de vida, esporângios e zoósporos estão suficientemente supridos com ribossomas para permitir a formação do zoósporo, germinação, penetração e

formação do haustório primário, mesmo na presença de fungicida. Nos estágios posteriores, a contínua inibição da RNA-polimerase torna-se incrivelmente efetiva, resultando no engrossamento da parede celular das hifas e na eventual morte da célula. Este sintoma deve-se ao acúmulo de precursores de rRNA, o nucleosídeo trifosfato, que promove a atividade da $\beta(1,3)$ glucano sintetase e a síntese de constituintes da parede celular (Rodrigues, 2006).

Mancozebe – mancozebe

Modo de ação dos constituintes do produto (Quadro 16)

Quadro 16 - Modo de ação da substância ativa mancozebe (FRAC, 2018).

Mecanismo de ação	Código e sítio alvo	Nome do grupo	Grupo químico	Nome comum	Código FRAC
M: Químicos com atividade multi-sítio	Atividade multi-sítio	Ditiocarbamatos (electrophiles)	Ditiocarbamatos	Mancozebe	03

Os fungicidas ditiocarbamatos, de um modo geral, são compostos que interferem na produção de energia, podendo ser considerados inibidores específicos ou não específicos de ação múltipla. Os polissacarídeos são convertidos em glicose e as proteínas em aminoácidos. Nesta fase, o ião isotiocianato inativa a enzima que converte glicose em piruvato, e também inativa enzimas que convertem aminoácidos em ácidos gordos em acetilcoenzima A. O ciclo de Krebs, apresenta uma etapa intermediária que é a passagem de ácido succínico para ácido fumárico. A enzima desidrogenase, essencial neste processo, é inativada pelo isotiocianato, interrompendo o ciclo de Krebs, impedindo a formação de ATP caracterizando, desta forma, a interferência na produção de energia (Rodrigues, 2006).

Torero - cimoxanil +mancozebe

A ação das substâncias ativas presentes na formulação deste produto já foram mencionadas anteriormente.

Cuperdem – Cobre (Cu) + agente complexante (ácido glucónico)

Modo de ação dos constituintes do produto

A eficácia dos produtos à base de cobre está dependente de vários fatores, nomeadamente a capacidade de fixação e da libertação de iões cobre no exterior dos tecidos da planta. Após a aplicação, as partículas de cobre aderem à superfície dos tecidos da planta, funcionando como reserva de iões Cu^{2+} . Em contacto com a água, as partículas de cobre dissolvem-se lentamente, libertando iões Cu^{2+} com atividade biológica que formam uma barreira protetora das infeções provocadas por fungos ou bactérias (Asfertglobal, 2017).

O processo de quelatização pode ser definido como a formação de complexos solúveis de iões metálicos que normalmente produziram precipitados em soluções aquosas. O ácido glucónico para além de ser um produto não corrosivo, não volátil e não tóxico tem um poder quelatante bastante elevado em condições alcalinas, superior ao EDTA. Para além de ser resistente à oxidação e à redução com temperaturas elevadas é facilmente biodegradável, cerca de 98% até 48h (Asfertglobal, 2017).

O gluconato de cobre, resultante da combinação da sais de ácido glucónico com o cobre surge assim como uma alternativa muito interessante em relação aos fungicidas formulados com cobre, pois para além de apresentarem uma eficácia menor em relação à capacidade de fixação e da libertação de iões cobre no exterior dos tecidos da planta, não estimulam a produção de fitoalexinas e doseiam quantidades muito superiores de cobre, que vão de 25% até 40% de Cu no caso dos produtos que contêm oxiclreto ou hidróxido de Cu contra 5-6% dos produtos à base de gluconato de Cu (Asfertglobal, 2017).

Kiplant VS-04 – Cobre (Cu) + Zinco (Zn)

Modo de ação dos constituintes do produto

O produto promove a imunidade inata de plantas, baseado em oligómeros policíclicos de glucosamina e frações de moléculas de quitina de comprimento específico. Estes compostos atuam como eliciadores, substâncias que induzem o aumento da atividade dos mecanismos endógenos de defesa das plantas contra as agressões externas (Agroecology, 2014).

Quando as proteínas recetoras das plantas reconhecem os princípios ativos do Kiplant VS-04, a resposta imune inata é iniciada, promovendo processos bioquímicos locais e sistêmicos. Esta ação é o resultado de uma otimização dos processos de desenvolvimento e crescimento para obter um aumento nos rendimentos e uma colheita de melhor qualidade (Agroecology, 2014).

Todos os derivados de quitosana da quitina não ativam a resposta imune inata das plantas. Isso depende de suas diferenças no grau de destilação, ou seja, a percentagem de monómeros de acetilglicosamina que é convertida em glicosaminas. Cientificamente há evidências de que os oligómeros policíclicos de glucosamina têm um grau mais alto de polimerização. Fora de uma certa faixa, a resposta da planta à quitosana é muito baixa ou nula. A interação do Kiplant VS-04 com membranas celulares negativamente carregadas, como certas bactérias, leva à formação de um complexo eletrolítico que altera significativamente o fluxo normal de nutrientes e resíduos metabólicos e leva à morte do patógeno. Existem bactérias que não apresentam cargas negativas nas suas membranas celulares e que, apesar de tudo, são sensíveis ao Kiplant VS-04 (Agroecology, 2014).

Este fenómeno é devido ao fato de que o Kiplant VS-04 é capaz de passar através dos poros da membrana permitindo a entrada na célula e modificar o seu metabolismo (Agroecology, 2014).

Calda de cavalinha – Silício (Si)

Modo de ação dos constituintes do produto

O Si apresenta variados benefícios para as plantas, permitindo aumentos de produtividade, promove resistência contra pragas e doenças, redução dos efeitos do excesso de metais pesados potencialmente tóxicos, do stresse salino e da deficiência hídrica.

O Si é absorvido pelas raízes das plantas de forma neutra, como ácido monossilícico (H_4SiO_4), por processo passivo ou ativo, através de transportadores de membrana específicos para este fim. O transporte do ácido monossilícico ocorre via xilema, e pode ser regulado pela transpiração ou por processo ativo (Rodrigues *et al.*, 2011).

O ácido monossilícico, depois de absorvido pelas plantas, é depositado principalmente nas paredes das células da epiderme, contribuindo substancialmente

para fortalecer a estrutura da planta e aumentar a resistência à acama e ao ataque de pragas e doenças, além de diminuir a transpiração (Rodrigues *et al.*, 2011).

O suprimento de Si, seja via solo, foliar ou solução nutritiva, a várias espécies de plantas mono e dicotiledóneas, tem contribuído de forma significativa na redução da intensidade de inúmeras doenças de importância económica. A deposição e a polimerização do ácido monossilícico abaixo da cutícula, forma uma dupla camada cutícula-sílica, aumentando a resistência. Nas folhas das plantas que recebem Si, as hifas do fungo presentes nas células do mesófilo encontram-se circundadas por uma densa camada de material osmiofílico (Rodrigues *et al.*, 2011).

A ação do silício sobre os insetos herbívoros pode ser considerada de duas formas: ação direta, como no desgaste da mandíbula de insetos mastigadores, e ação indireta, por meio da atração de inimigos naturais da praga. Os efeitos diretos podem incluir a redução no crescimento e na reprodução do inseto. Os efeitos indiretos estão relacionados com a diminuição ou atraso na penetração do inseto na planta (Rodrigues *et al.*, 2011).

2.4 Contextualização da localização do ensaio

2.4.1 Arquipélago dos Açores

2.4.1.1 Localização, geologia e morfologia

O arquipélago dos Açores está localizado no Rift Médio Atlântico entre os 36° 55' 43" e os 39° 43' 23" N, e entre os 24° 46' 15" e os 31° 16' 34" W. O arquipélago apresenta uma área total de 2326 km² e apresenta 9 ilhas, sendo que a Ilha do Faial apresenta uma área de 174 km², com uma altitude máxima de 1043 m (Madeira *et al.*, 2007).

O arquipélago dos Açores localiza-se na microplaca dos Açores, que está em confluência das placas americana, euro-asiática e africana (Madeira *et al.*, 2007).

A ilha de Santa Maria está datada com origem no Mioceno, e as restantes ilhas datam do Plioceno e do Pleistoceno. A ilha do Faial é das ilhas mais jovens, apresentando cerca de 0,73 milhões de anos (Madeira *et al.*, 2007).

As composições das rochas variam de uma ilha para outra. Algumas ilhas são formadas principalmente por rochas basálticas (basaltos, mugearito, havaíto) e por

materiais piroclásticos de composição basáltica (Pico, S. Jorge e Santa Maria). As restantes ilhas são formadas por traquitos e material piroclástico (bagacina, cinzas, pedra pomes, tufo) de composição traquítica (Madeira *et al.*, 2007).

Na maioria das ilhas os campos históricos de lava (mistérios) e os cones de cinzas vulcânicas são frequentes, apresentando cada ilha paisagens dependentes do sistema vulcânico, tectónica e idade. No entanto, em todas as ilhas, existem áreas montanhosas com encostas íngremes e áreas onduladas em todas as altitudes (Madeira *et al.*, 2007).

As áreas vulcânicas de Portugal estão maioritariamente localizadas nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, sendo que as características e a idade dos sistemas vulcânicos, bem como as respetivas condições ambientais, apresentam uma ampla variabilidade (Madeira *et al.*, 2007).

Devido à sua origem vulcânica e às condições climáticas, os Açores apresentam uma grande proporção dos solos correspondentes aos critérios da ordem Andisols da SSS ou ao grupo principal dos Andosols da WRB. As características variam, no entanto, com a idade, a natureza do material original e com as condições climáticas (Madeira *et al.*, 2007).

2.4.1.2 Clima

O clima dos Açores é predominantemente temperado com características oceânicas e fortemente influenciado pela elevação.

De acordo com a classificação de Köppen o grupo central dos Açores, no qual está inserida a ilha do Faial, apresenta um clima do tipo Cfb, ou seja, um clima oceânico, também chamado por vezes de clima temperado marítimo, sendo temperado húmido com verão temperado e que ocorre em regiões afastadas das grandes massas continentais (IPMA, 2018).

A temperatura média anual do ar varia entre os 11°C e os 17°C a 1000 m, e ao nível do mar a temperatura mensal máxima ocorre no mês de agosto (21°C) e a mínima ocorre no mês de fevereiro (14°C) (IPMA, 2018).

A precipitação média anual apresenta valores de 750 mm nas partes mais baixas de algumas ilhas podendo atingir mais de 3000 mm em zonas de elevação elevada, ocorrendo com maior frequência nos meses de outubro a maio (IPMA, 2018).

O clima é fortemente influenciado pela ocorrência de nuvens e condições de nebulosidade.

O regime de temperatura do solo é principalmente méxico, sendo térmico em altitudes abaixo dos 200-400 m de acordo com o aspeto. O regime de humidade do solo é principalmente údico ou perúxico a altitude elevada, excepto em áreas de baixa altitude onde pode ser ústico ou mesmo xérico (Madeira *et al.*, 2007).

2.4.1.3 Vegetação

A vegetação nativa dos Açores, caracterizada por ser uma formação densa e perene é composta por *Myrica faya*, *Laurus azorica*, *Ilex perado* subsp. *azorica*, *Juniperus brevifolia*, *Erica scoparia* subsp. *azorica*, *Myrsine africana*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium cylindraceum*, e *Sphagnum* spp. (Madeira *et al.*, 2007).

2.4.1.4 Solos da ilha do Faial

Os solos da ilha do Faial apresentam na sua grande maioria as características ândicas bem expressas, apresentando massa volúmica aparente $<0,90 \text{ g cm}^{-3}$, $(\text{Al}_o + \frac{1}{2} \text{Fe}_o) > 20 \text{ g kg}^{-1}$ e percentagem de adsorção de P $>85\%$. O teor de C orgânico é bastante variável e aumenta significativamente com a altitude, no entanto ocorre o oposto com as bases de troca que diminuem com a altitude. Alguns solos apresentam finas camadas de acumulação de Fe, em grande parte extraível pelo oxalato, que correspondem a horizontes plácicos. O teor de alofana é relativamente baixo e não apresenta diferenciação evidente com a altitude. Os minerais de argila ocorrem em proporção apreciável, não sendo possível, estabelecer correlação entre os respetivos tipos e as condições ambientais. No geral os solos estudados apresentam elevada porosidade, mas esta pode ser extremamente variável, e apresentam valores de retenção de água relativamente elevados nos solos localizados acima dos 200 metros (Madeira *et al.*, 2007).

De acordo com os pédonos estudados para classificação, a maioria enquadra-se na Ordem dos *Andisols* da *Soil Taxonomy*, particularmente nos grandes grupos *Hapludands* (subgrupos *Typic* e *Acrudoxic*) e *Placudands* (subgrupo *Typic*), localizadamente observam-se, *Typic Haplustepts* e *Andic Eutrudepts*. No sistema da WRB incluem-se no Grupo de Referência *Andosols* (unidades-solo *Eutric Andosols*, *Sodic Andosols*, *Acroxic Andosols* e *Placic Andosols*) e, localizadamente, no Grupo de

Referência *Cambisols* (*Eutric Cambisols* e *Andic Eutric Cambisols*) (Madeira *et al.*, 2007).

2.4.1.5 Fertilidade dos Solos da ilha do Faial

De modo a efetuar um melhor reconhecimento da fertilidade dos solos da ilha do Faial para apoiar a atividade agrícola, a Secretaria Regional da Agricultura e Florestas efetuou no ano de 2009 um levantamento de amostras de solo para análise, tendo sido concluído que a maioria das amostras analisadas apresentaram valores de alguma acidez, os valores de fósforo e potássio encontrados situaram-se entre o baixo e o médio, quase metade das amostras analisadas apresentaram valores que indicam insuficiência de cálcio no solo, a maioria das amostras analisadas apresentou valores de nítida suficiência, e em termos de MO predominam valores altos e muito altos (SRAF, 2009- Folheto informativo).

2.4.1.6 Limitações e vantagens à produção de culturas na ilha

A orografia das ilhas dos Açores proporciona condições que por vezes limitam a produção de diversas culturas, como a existência de ventos e chuvas intensas, bem como períodos de muita nebulosidade. A fim de minimizar algum impacto causado pelo vento forte e chuva intensa são criados abrigos / divisões naturais entre parcelas com espécies arbustivas ou arbóreas, que também permitem a criação de pequenos microclimas muito favoráveis ao cultivo de diversas culturas. No entanto, é necessário orientar bem os abrigos de forma a permitir o máximo de exposição solar às culturas, pois a insolação que se faz sentir sobre os Açores apresenta diferenças relativamente a outras zonas do país, por vezes limitando a produção. Algumas culturas apresentam maiores potenciais nas vertentes sul das ilhas dada a maior exposição solar durante todo o ano.

A humidade relativa do ar é elevada e a temperatura não apresenta grandes diferenciais entre a mínima e a máxima durante o ano, aumentando desta forma potenciais problemas com pragas e doenças, permitindo, por vezes, a que não ocorra uma interrupção efetiva nos ciclos e permitir o aumento dos mesmos.

A insularidade é uma característica dos Açores que em diversos contextos é muito positiva, mas pode tornar-se limitante em diversos contextos. Na produção de culturas há que ter em conta que muitos dos fatores de produção necessários são

produzidos fora da região e que para usufruir dos mesmos é necessário abdicar de maior investimento o que torna o custo de produção superior em comparação com outras zonas do país, a dimensão das explorações são diferentes e muitas vezes são comprometidas pelas dimensões das parcelas, que por si são influenciadas pelas dimensões e relevo das ilhas. Contudo, em certas zonas das ilhas dos Açores encontram-se microclimas especiais que permitem a produção de culturas com uma qualidade excecional, que não é possível produzir no restante território nacional.

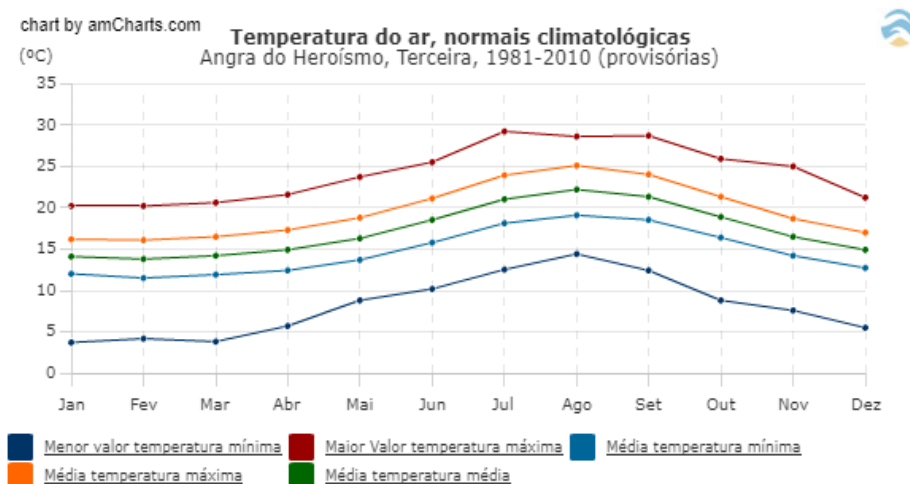
3 Material e Métodos

3.1 Área de estudo

Os ensaios experimentais suporte desta dissertação foram efetuados na freguesia da Praia do Norte, concelho de Horta, ilha do Faial, Açores. Foram utilizados três locais diferentes: Parcela T (Tia) ($38^{\circ} 36' 10.97''$ N, $28^{\circ} 45' 21.18''$ O, 250 m), com o esquema de tratamento com fungicidas convencionais, Parcela A (Atalho) ($38^{\circ} 36' 15.62''$ N, $28^{\circ} 45' 15.17''$ O, 260 m), com o esquema de tratamento com produtos naturais e Parcela S (Sapata) ($38^{\circ} 36' 20.90''$ N, $28^{\circ} 45' 09.15''$ O, 277 m), com o esquema de tratamento com produtos homologados para Agricultura Biológica. Os diferentes locais apresentavam-se distanciados cerca de 190 m.

O clima dos Açores apresenta as suas particularidades, diferenciando-se das demais regiões do país, apresentando no próprio arquipélago classificações diferentes. O arquipélago dos Açores compreende 9 ilhas, as quais estão divididas em três grupos: Oriental, Central e Ocidental. A ilha do Faial localiza-se no grupo Central, que apresenta um clima do tipo Cfb, ou seja, clima oceânico, também chamado de clima temperado marítimo, que ocorre em regiões afastadas das grandes massas continentais.

A Figura 4 apresenta as normais climatológicas, correspondente a Angra do Heroísmo, ilha Terceira (pertencente ao grupo Central) para a temperatura do ar e a precipitação, no período 1981-2010.



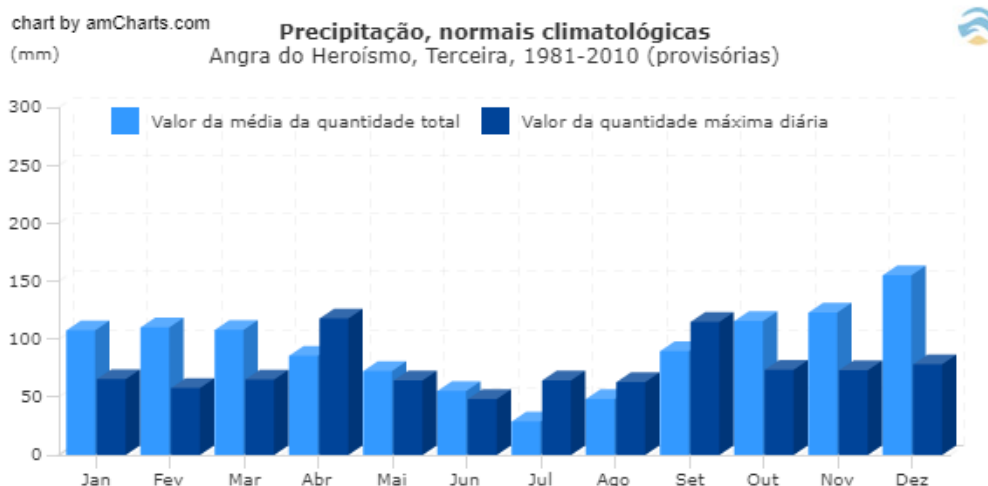


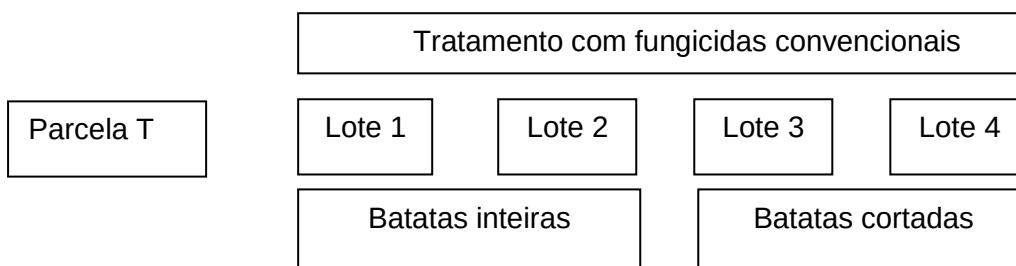
Figura 4 – Normais climatológicas de temperatura e precipitação, para Angra do Heroísmo, ilha Terceira, no período de 1981 – 2010 (IPMA, 2018).

3.2 Delineamento do ensaio

O ensaio foi efetuado em simultâneo nas três parcelas distintas (Parcela T, Parcela A e Parcela S), entre os dias 18 de abril e 5 de agosto. Em cada parcela foi utilizado uma área de 270 m² dividida em 4 lotes de 66 m², apresentando uma área total de ensaio de 810 m². O compasso de plantação foi de 66 cm na entre linha e 25 cm na linha.

Na seleção das parcelas respeitaram-se os seguintes critérios: utilização de parcelas próprias; parcelas com a mesma cota, distanciadas mais de 50 m; culturas existentes nas parcelas vizinhas para não ocorrerem interferências nos resultados.

Em cada parcela foram considerados 4 lotes, sendo que o 1º e 2º lotes foram plantados com batatas inteiras e o 3º e 4º lotes com batatas cortadas. Foram efetuados 3 esquemas de tratamentos anti-míldio, sendo que em cada parcela foi efetuado um esquema de tratamento, conforme esquema da Figura 5.



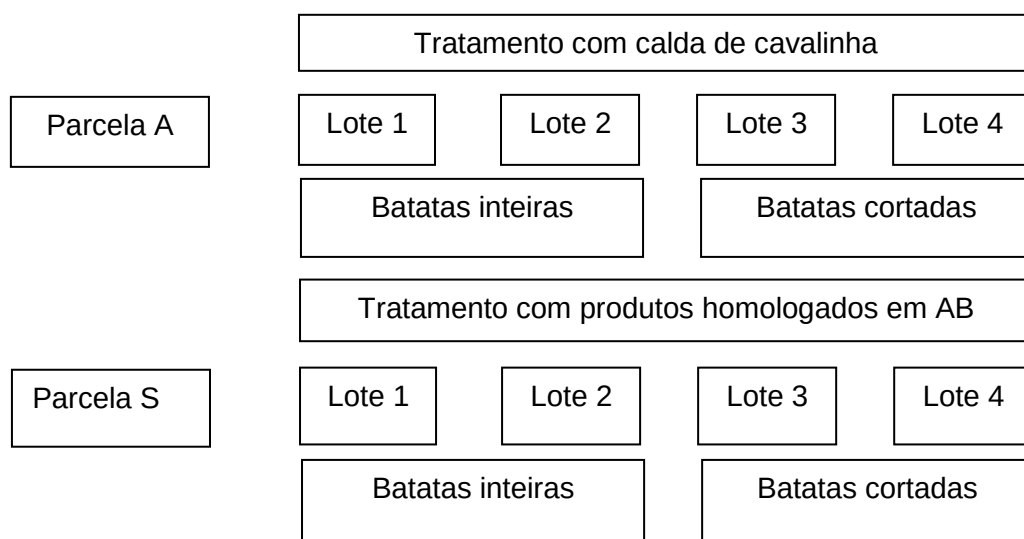


Figura 5 – Esquematização da distribuição por parcelas e respectivos tratamentos aplicados.

3.3 Condução da cultura

3.3.1 Variedade de batata

A variedade “Cara” foi a única variedade utilizada no ensaio, adquirida numa empresa local, oriunda da empresa escocesa IPM.

É uma variedade robusta com boa resistência à seca e resistência média a alta perante o míldio da folhagem (The European Cultivated Potatoe Database, 2018) e dos tubérculos, apresenta boa resistência à sarna comum e aos vírus. Apresenta produções muito elevadas com grande uniformidade, sendo uma batata versátil adequada para uma ampla gama de usos culinários.

Apresenta uma dormência normal e ciclo de produção tardio. A forma das batatas são ovais curtas, com cor da pele branca com olhos vermelhos superficiais e cor do interior creme.

Relativamente à resistência a doenças e pragas, numa escala de 1 a 9 (IPM, 2017), onde 9 é o mais desejável, a batata “Cara” apresenta os seguintes valores: Sarna comum (7), míldio da folhagem e tubérculos (7), pé negro (6), crosta pulverulenta (3), doença da verruga (Imune), PCN Ro1 (Resistente), PCN Pallida (Susceptível).

A variedade apresenta boas qualidades organoléticas e uma boa aceitação pelos consumidores, sendo estes bons indicadores para a sua produção.

Esta variedade apresenta diversas características, sendo preponderante o seu bom nível de resistência ao míldio e crescimento rápido em altura permitindo um bom arejamento. A utilização excessiva de azoto provoca um crescimento excessivo da folhagem e atrasa a maturação.

A batata de semente utilizada apresentava um tamanho entre 35/55 mm e foi efetuado um tratamento com tiabendazol. Para a sua utilização no ensaio foram efetuadas duas remoções dos rebentos nos dias 23 de janeiro e 9 de março de 2017, visto que as batatas apresentavam um nível de abrolhamento muito elevado.

3.3.2 Fertilização

Foi utilizado um fertilizante selecionado tendo em conta a indicação da recomendação de fertilização efetuada, tendo por base as análises efetuadas ao solo pelo Instituto Superior de Agronomia, com amostras recolhidas no dia 29 de janeiro de 2017 (Quadros 17 e 18) para saber a sua composição, as necessidades da cultura e a produção esperada (Quadro 19).

Após uma recolha de informação nas casas comerciais, chegou-se à conclusão que o fertilizante Rhizovit 10-12-6 apresentava os aportes necessários à realização da cultura.

Quadro 17 – Resultados das análises efetuadas ao solo.

Local	pH (H ₂ O)	CE (uS/cm)	Textura	P ₂ O ₅ (mg/Kg)	K ₂ O (mg/Kg)	MO (%)
Parcela T	6,0	1,46	Argilosa	60	265	2,81
Parcela A	5,9	1,60	Argilosa	34	268	2,78
Parcela S	6,5	0,17	Argilosa	61	279	3,00

Quadro 18 – Níveis de fertilidade tendo por base as análises do solo.

Local	Nível P ₂ O ₅	Nível K ₂ O	Nível MO
Parcela T	3	7	Médio
Parcela A	2	7	Médio
Parcela S	3	7	Médio

Quadro 19 – Quantidades de fertilizante a utilizar para uma produção de 30 t/ha.

Local	N (Kg)	P₂O₅ (Kg)	K₂O (Kg)
Parcela T	110	90	60
Parcela A	110	110	60
Parcela S	110	90	60

O fertilizante Rhizovit Process é um ativador nutricional que maximiza o aproveitamento dos nutrientes, que são aportados pelo fertilizante e que estão presentes no solo.

O mecanismo de ação está baseado num triplo efeito ativador, ativação do solo, ativação da raiz e ativação do equilíbrio do azoto. O fertilizante possui mecanismos que permitem estimular a atividade bacteriana na rizosfera e potenciar os mecanismos de assimilação e de transporte dos nutrientes. Multiplica a atividade enzimática da fração orgânica do solo, mobilizando nutrientes bloqueados no húmus estável. Mantém o equilíbrio das diferentes formas azotadas à disposição da planta, reduzindo as perdas e aumentando a eficiência da nutrição ao longo do ciclo (Timacagro, 2018). No Quadro 20 apresenta-se a composição do fertilizante Rhizovit 10-12-6.

Quadro 20 – Composição do fertilizante Rhizovit 10-12-6.

Rhizovit 10-12-6	
Composição	
10 % N total	7% N amoniacal 3% N ureico
12% P ₂ O ₅ total	12% P ₂ O ₅ solúvel em citrato de amónio neutro e água 8% P ₂ O ₅ solúvel em água
6% K ₂ O solúvel em água	
2% MgO total	
12% SO ₃ total	

3.4 Preparação do solo e condução da cultura

Antecedentes culturais

Antes de efetuar a preparação do solo para a realização do ensaio, foram efetuadas diversas culturas nos locais selecionados, as quais estão descritas no Quadro 21 com indicação para os últimos anos e época do ano.

Quadro 21 – Culturas efetuadas nas parcelas em estudo nos anos de 2014 a 2016, por época do ano.

Local	Época	Ano		
		2014	2015	2016
Parcela T	Outono-Inverno	Aveia + Fava	Aveia + Fava	Aveia + Fava
	Primavera-Verão	Milho	Milho	Milho
Parcela A	Outono-Inverno	Aveia + Fava	Aveia + Fava	Aveia + Fava
	Primavera-Verão	Milho	Batata	Milho
Parcela S	Outono-Inverno	Aveia + Fava	Aveia + Fava	Aveia + Fava
	Primavera-Verão	Milho	Milho	Batata

Foram efetuadas duas fresagens e uma escarificação para preparar o solo para a cultura da batata. A primeira fresagem foi efetuada no dia 4 de abril e teve a finalidade de incorporar o restolho da cultura anterior (aveia + fava) e os dejetos dos bovinos aquando do pastoreio das culturas. A escarificação foi efetuada no dia 15 de abril para promover uma maior descompactação do solo a uma maior profundidade. A segunda fresagem foi efetuada nos dias 18 e 19 de abril, com o intuito de preparar a cama para a plantação da batata, de forma a facilitar o uso do motocultivador.

Após a preparação do solo, a plantação foi efetuada nos dias 18 e 19 de abril de 2017 com recurso a um motocultivador com abre-regos. Seguiu-se uma primeira amontoa nos dias 10 e 11 de maio, com recurso a um motocultivador com abre-regos, posteriormente complementada manualmente com recurso a enxada. Foi efetuada uma segunda amontoa manual no dia 22 de maio, apenas com recurso a enxada.

As aplicações de produtos fungicidas foram efetuadas ao longo do ciclo vegetativo sempre que necessário, de acordo com as avaliações realizadas.

As colheitas foram efetuadas nos dias 24, 25 de julho e 5 de agosto, sendo executado primeiramente o corte da rama da batata e das infestantes com recurso a

roçadora, para posteriormente ser possível a utilização do motocultivador com arrancador de batatas.

3.5 Aplicação de produtos convencionais, biológicos e naturais

Para a aplicação dos produtos foi utilizado um pulverizador de dorso a bateria da marca KNK, com bicos cónicos de pressão 0,15-0,4 Mpa. A aplicação foi efetuada com um volume de calda de cerca de 1000 L/ha.

A utilização de produtos biológicos no controlo do míldio pressupõe uma utilização de forma preventiva e não curativa, ou seja, as aplicações são efetuadas antes do aparecimento da doença e de uma forma mais ou menos intensa dependendo das condições favoráveis para o aparecimento da mesma.

Na realização deste ensaio, a utilização de produtos de síntese química teve o mesmo princípio acima referido para os produtos biológicos, ou seja, utilizar numa fase inicial produtos com atividade predominantemente preventiva e numa fase posterior uma combinação com produtos com uma ação mais curativa. Os produtos utilizados no ensaio foram:

Produtos químicos convencionais:

Volare – Fungicida preventivo. Suspensão concentrada (SC) contendo 62,5 g/L ou 5,5% (p/p) de fluopicolida e 524 g/L ou 46,4% (p/p) de propamocarbe (sob a forma de hidrocloreto) (Bayer, 2017).

Mancozebe – Fungicida de superfície com atividade preventiva. Pó molhável (WP) com 80% (p/p) de mancozebe. Contém metenamina (Saptec, 2017).

EKYP Trio Azul – Fungicida sistémico com atividade preventiva e curativa. Pó molhável com 4,8% (p/p) de cimoxanil + 40% (p/p) de folpete + 8% (p/p) metalaxil (Saptec, 2017).

Torero – Fungicida anti-míldio penetrante com atividade preventiva, curativa e anti-esporulante. Pó molhável com 4% (p/p) de cimoxanil e 46,5% (p/p) de mancozebe (Saptec, 2017).

Produtos homologados para Agricultura Biológica:

Cuperdem – Preventivo, possuindo também atividade curativa se aplicado ao início da incubação. Cobre (Cu) solúvel em água 6% m/m e agente complexante (ácido glucónico) (Asfertglobal, 2017).

Kiplant VS-04 – Ação estimulante. Cobre (Cu) solúvel em água 0,5% m/m; Cobre (Cu) quelatado 0,5% m/m; Zinco (Zn) solúvel em água 1,5% m/m; Zinco (Zn) quelatado 1,5% m/m (Asfertglobal, 2017).

Produtos naturais:

Calda de cavalinha – Preventivo. A cavalinha apresenta um teor muito elevado de silício, e contém potássio, manganês, magnésio e outros. O silício ajuda a reforçar as paredes celulares das plantas tornando-as mais resistentes aos ataques dos fungos.

Modo de preparação da calda de cavalinha: A calda de cavalinha foi preparada tendo em conta as indicações de Ferreira, 2012. Foi efetuada a recolha da cavalinha, sendo posteriormente seca de forma natural. Durante o ensaio foi efetuada a decocção (fervura durante 20 minutos) de 150 g de cavalinha seca para 10 litros de água sempre que era necessário efetuar aplicações. Posteriormente, a calda preparada era diluída 5 vezes.

No Quadro 22 apresentam-se os produtos aplicados por parcela e respetivas datas de aplicação.

Quadro 22 - Produtos aplicados por parcela e respetivas datas de aplicação.

	Parcela T	Parcela A	Parcela S
19/05/2017	Mancozebe	Calda de cavalinha	Cuperdem
22/05/2017	EKYP Trio Azul		
24/05/2017		Calda de cavalinha	Kiplant VS-04
30/05/2017	Volare	Calda de cavalinha	Cuperdem
03/06/2017		Calda de cavalinha	
06/06/2017	Mancozebe		Kiplant VS-04
07/06/2017		Calda de cavalinha	
12/06/2017	EKYP Trio Azul	Calda de cavalinha	Cuperdem
20/06/2017	Torero	Calda de cavalinha	Kiplant VS-04
28/06/2017	Volare	Calda de cavalinha	Cuperdem
07/07/2017	Torero	Calda de cavalinha	Kiplant VS-04
Número total de aplicações	8	9	8

3.6 Observações e metodologias

Monitorização do míldio – A monitorização do míldio foi efetuada semanalmente durante todo o ciclo vegetativo, observando visualmente todos os lotes das três parcelas e identificando a ocorrência de míldio. Após a recolha da informação visual e tendo em conta os diversos fatores de nocividade (temperatura, humidade, vento, proximidade do período de floração), seguia-se a tomada de decisão relativamente a possíveis tratamentos, tendo por base os valores críticos para o desenvolvimento da doença, como temperaturas durante a noite de 13°C com chuva ou orvalhos fortes e temperaturas durante o dia de 15 a 24°C com chuva, nevoeiro (H.R 100%) ou orvalhos prolongados (Lopes, 2006).

Observações semanais - Após a instalação da cultura foram efetuadas observações semanais em todos os lotes para fazer a monitorização do míldio. A cada semana foi realizado um relatório tendo em conta as condições climatéricas ocorridas durante a semana, a monitorização da presença de míldio nos diferentes lotes, as aplicações fitossanitárias realizadas, as operações realizadas e outros registos pertinentes. Ao longo da condução da cultura foi também preenchido o caderno de campo para as solanáceas, em vigor nos Açores. Os relatórios encontram-se nos anexos.

Recolha de dados - Na impossibilidade de utilização de uma estação meteorológica portátil foram utilizados os dados da estação existente do lado sul da ilha. Semanalmente foram retirados do site do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) os dados relativos à temperatura, humidade, precipitação e vento da estação meteorológica Príncipe Alberto localizada na cidade da Horta.

Índices de incidência e severidade - Os índices de incidência e severidade foram efetuados em cada lote, selecionando 8 plantas aleatoriamente por cada lote, efetuando de seguida o registo positivo ou negativo da incidência do míldio. A severidade foi calculada tendo por base uma escala de severidade numerada de 0 a 4, sendo 0 um valor que corresponde a 0% de ataque, 1 corresponde a mais de 0% e menos de 25%, 2 corresponde a mais de 25% e menos de 50%, 3 corresponde a mais de 50% e menos de 75% e 4 corresponde a mais de 75% até 100%. Foram analisadas 8 plantas em cada lote, tendo em conta a das plantas em três terços: inferior, médio e

superior. Para cada terço das plantas foi registado um valor de severidade, correspondendo à numeração anteriormente mostrada de acordo com a percentagem de ataque registada.

Determinação da produção - A produção foi determinada pesando os tubérculos à entrada para o armazém. No terreno os tubérculos foram colocados em sacos devidamente marcados com o número da parcela e número do lote.

Determinação dos calibres dos tubérculos - A determinação do calibre dos tubérculos foi efetuada em armazém, após a recolha no campo da quantidade de tubérculos existente num m², determinado no centro de cada lote.

3.7 Análise estatística

Os dados foram tratados estatisticamente recorrendo ao programa Excel e Past. Para a análise de variâncias utilizou-se a ANOVA, tendo sido realizado, posteriormente, um teste de comparação de médias com o teste de Tukey a 95% de confiança ($\alpha = 0,05$) para se determinarem quaisquer diferenças significativas nos dados obtidos.

3.8 Conta de cultura

Foram efetuadas três contas de cultura (por cada esquema de tratamento), de forma a concluir quais os tratamentos mais vantajosos para a obtenção de um maior rendimento no final da cultura.

4 Resultados e discussão

4.1 Dados Temperatura, Humidade e Precipitação

A Figura 6 apresenta as temperaturas, humidade e precipitação ocorridos durante o ciclo vegetativo da cultura da batata.

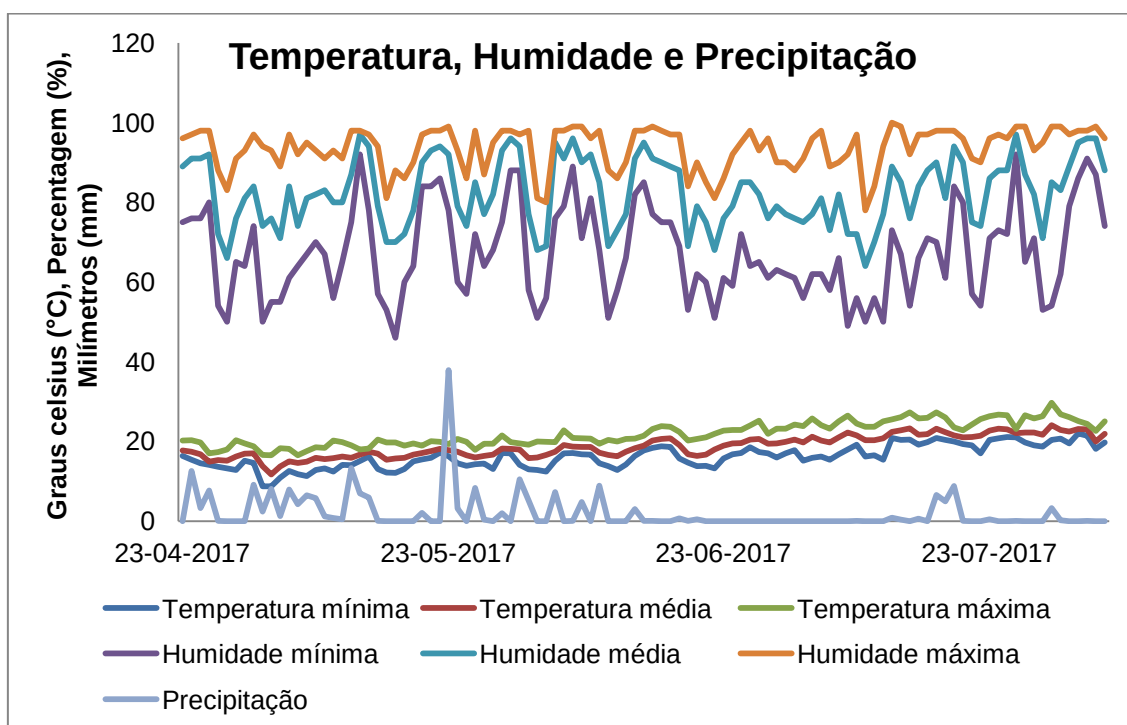


Figura 6 – Dados relativos à temperatura, humidade e precipitação durante o ciclo vegetativo.

De acordo com a figura referida, é possível constatar que não ocorreram grandes amplitudes térmicas, registando-se uma temperatura média de cerca de 19°C, temperatura mínima de 16°C e máxima de 22°C. A humidade média registou-se nos 82 %, humidade mínima nos 67 % e humidade máxima nos 93 %. A temperatura teve um ligeiro aumento ao longo do ciclo vegetativo, como é possível verificar, no entanto, não é um aumento muito significativo, mantendo-se de uma forma constante. Em termos de humidade ocorreram várias oscilações ao longo do ciclo vegetativo, passando por períodos com humidade relativa mais elevada e períodos com humidade relativa mais baixa.

A precipitação acumulada foi de 219,7 mm, indicando que choveram 219,7 litros de água num m², sendo possível referir que a maior parte da precipitação ocorreu numa fase inicial do ciclo vegetativo, principalmente entre os dias 23 de Abril e 11 de Junho.

Foi efetuado o registo da direção do vento durante 97 dias do ciclo vegetativo, tendo sido obtido os seguintes resultados:

- 37 dias com a direção Sudoeste (SW);
- 18 dias com a direção Norte (N);
- 17 dias com a direção Oeste (W);
- 15 dias com a direção Nordeste (NE);
- 7 dias com a direção Sul (S);
- 2 dias com a direção Este (E);
- 1 dia com direção Sudeste (SE).

É possível observar pelos valores acima referidos que a cultura esteve cerca de 1/3 do ciclo vegetativo sob influência de ventos do quadrante sudoeste, que tiveram uma influência relevante principalmente no início do ciclo vegetativo, devido à exposição que as parcelas apresentavam perante os ventos deste quadrante. A velocidade do vento foi por vezes elevada, provocando problemas na cultura, danificando e quebrando algumas plantas que posteriormente apresentaram problemas com míldio.

4.2 Observações registadas semanalmente

4.2.1 Condições meteorológicas

As condições meteorológicas apresentaram-se de forma geral inconstantes durante o ciclo vegetativo, com períodos de céu nublado com abertas e sol pontualmente muito intenso. Alguns dias com chuva, aguaceiros e nevoeiro intenso. No dia 3 de Maio ocorreu precipitação sob a forma de granizo. O vento apresentou-se numa fase inicial muito forte do quadrante de sudoeste e fez sentir-se por diversas vezes durante o ciclo vegetativo de forma mais intensa.

O mês de Maio foi caracterizado pela inconstância acima referida e pela precipitação sob a forma de granizo ocorrida no dia 3.

A partir de meados do mês de Junho o tempo melhorou significativamente, apresentando-se os dias com maiores períodos de sol aberto, menor nebulosidade e vento a soprar com pouca intensidade.

A meados do mês de Julho o tempo voltou a ficar mais inconstante, com períodos de maior nebulosidade e de forma mais intensa. Até à colheita da cultura o tempo permaneceu de alguma forma mais inconstante com períodos de chuva e aguaceiros mais frequentes.

Apresentam-se nos anexos os relatórios semanais efetuados com as informações sobre as condições meteorológicas ocorridas.

4.3 Monitorização do míldio

A monitorização da incidência do míldio foi efetuada de forma semanal, percorrendo todos os lotes de cada parcela tendo em conta os fatores de nocividade e os valores críticos para o aparecimento do míldio. O Quadro 23 apresenta a monitorização efetuada.

Quadro 23 - Quadro representativo da incidência do míldio durante o ciclo vegetativo.

Data	Incidência de míldio (Sim ou Não)	Forma (generalizada ou pontual)	Parcela	Lote
29 de Abril	Não	-----	-----	-----
5 de Maio	Não	-----	-----	-----
10 de Maio	Não	-----	-----	-----
19 de Maio	Sim	Pontual	P.T	2 e 3
21 de Maio	Sim	Pontual	P.T	2 e 3
23 de Maio	Sim	Pontual	P.T, P.A e P.S	P.T – 2 e 3 P.A – 3 e 4 P.S – 1 e 2
29 de Maio	Sim	Pontual	P.T, P.A e P.S	P.T – 2 e 3 P.A – 3 e 4 P.S – 1 e 2
5 de Junho	Sim	Pontual	P.T, P.A e P.S	P.T – 2 e 3 P.A – Todos P.S – 1 e 2
12 de Junho	Sim	Generalizada	P.A e P.S	Todos os lotes
20 de Junho	Sim	Generalizada	P.A e P.S	Todos os lotes
28 de Junho	Sim	Generalizada	P.A e P.S	Todos os lotes
7 de Julho	Sim	Generalizada	P.A e P.S	Todos os lotes
14 de Julho	Sim	Generalizada	P.A e P.S	Todos os lotes
21 de Julho	Sim	Generalizada	P.A e P.S	Todos os lotes

Obs. No dia 2 de Junho as plantas das parcelas A e S apresentavam-se amareladas e com murchidão, posteriormente ficaram amarelas e com pintas pretas. A partir do dia 12 de Junho os lotes 2 e 3 da parcela T apenas tiveram plantas com problemas muito pontuais, acabando por desaparecer.

Os primeiros sintomas de míldio surgiram após terem ocorrido dias com vento de grande intensidade do quadrante de SW principalmente na parcela T (produtos químicos convencionais) que apresentava uma maior exposição a ventos deste quadrante.

No dia 5 de Junho as plantas foram observadas, permitindo constatar que nas parcelas A (produtos naturais) e S (produtos biológicos) as plantas apresentavam

coloração amarela e com pintas pretas, sintomas muito diferentes dos provocados pelo míldio o que levou a admitir a ocorrência de um ataque de outros fungos, que destruíram essencialmente os terços médio e inferior das plantas. Após uma análise efetuada em laboratório de algumas plantas afetadas foi possível confirmar a existência de alternaria (*Alternaria alternata*).

Até ao final do ciclo vegetativo a parcela T apresentou plantas com boa qualidade fitossanitária e nas parcelas A e S as plantas foram dessecando até secarem completamente.

4.4 Índice de incidência e severidade de míldio

Nos Quadros 24 a 27 apresentam-se os índices de incidência e de severidade efetuados na fase final do ciclo vegetativo, nos lotes das parcelas experimentais.

Foi efetuada uma avaliação nos diferentes lotes das 3 parcelas com o intuito de perceber o impacto causado pelo ataque de fungos, nomeadamente o ataque de míldio, pelo que se utilizaram dois índices para efetuar uma caracterização. Os índices utilizados foram o índice de incidência e o índice de severidade. O índice de incidência permite uma caracterização dos lotes demonstrando se o lote sofreu ataques ou não, e o índice de severidade permite caracterizar numa escala de 0 a 4 a intensidade do ataque. Para efetuar a análise dos índices, foram escolhidas 8 plantas aleatoriamente em cada lote e analisadas tendo em conta os critérios definidos.

Quadro 24 - Índice de incidência e severidade de míldio para os 4 lotes da parcela T.

Parcela T	Incidência (Sim/Não)	Terço Inferior	Severidade (0-4)	
			Terço Médio	Terço Superior
Lote 1	Não	0	0	0
Lote 2	Não	0	0	0
Lote 3	Não	0	0	0
Lote 4	Não	0	0	0

Quadro 25 - Índice de incidência e severidade de míldio para os 4 lotes da parcela A.

Parcela A	Incidência (Sim/Não)	Terço Inferior	Severidade (0-4)	
			Terço Médio	Terço Superior
Lote 1	Sim	4	4	3
Lote 2	Sim	4	4	3,5
Lote 3	Sim	4	4	2
Lote 4	Sim	4	4	2

Quadro 26 - Índice de incidência e severidade de míldio para os 4 lotes da parcela S.

Parcela S	Incidência (Sim/Não)	Severidade (0-4)		
		Terço Inferior	Terço Médio	Terço Superior
Lote 1	Sim	4	4	3,5
Lote 2	Sim	4	4	2
Lote 3	Sim	4	4	2
Lote 4	Sim	4	4	2

Quadro 27 - Índice de incidência e severidade de míldio para as 3 parcelas (T, A e S).

Parcelas	Incidência (Sim/Não)	Severidade (0-4)		
		Terço Inferior	Terço Médio	Terço Superior
Parcela T	Não	0	0	0
Parcela A	Sim	4	4	2,6
Parcela S	Sim	4	4	2,3

Em termos de incidência de ataques, a parcela T não apresentou quaisquer problemas na fase final do ciclo vegetativo (Figura 7) pelo que a sua classificação foi negativa, no entanto nas parcelas A e S todos os lotes apresentaram ataques de fungos pelo que a classificação foi positiva (Figura 8).

A parcela A apresentou uma severidade ligeiramente superior à parcela S, essencialmente no terço superior da planta, pois em ambas as parcelas os terços inferior e médio das plantas apresentaram a mesma classificação. Em termos visuais as parcelas A e S apresentavam-se muito semelhantes, apresentando as plantas completamente secas e com algum grau de infestantes.



Figura 8 - Índice de severidade 0 nas 3 partes da planta.



Figura 7 - Índice de severidade 2 (25-50%) na parte superior, 4 (75-100%) nas partes inferior e média.

Os valores apresentados anteriormente são extremamente influenciados pelas condições climáticas apresentadas ao longo do ciclo vegetativo da cultura. A temperatura e humidade atingiram os valores críticos para o desenvolvimento do míldio, durante grande parte do ciclo vegetativo. A severidade do ataque foi desta forma mais intenso devido às condições climáticas que se fizeram sentir, pois a pressão da doença foi muito elevada, sendo superior comparativamente com anos anteriores.

Em relação aos tratamentos efetuados o tratamento com produtos químicos convencionais (Volare, EKYP Trio Azul, Mancozebe e Torero) permitiram um melhor controlo da doença, pois após o aparecimento da mesma foi possível eliminar os focos de infeção, permitindo uma redução da severidade de ataque.

Os produtos biológicos (Cuperdem e Kiplant VS-04) e os produtos naturais (calda de cavalinha) tiveram uma maior dificuldade no controlo da doença, pois estes produtos apresentam uma ação preventiva, ou seja, atuam de forma a não permitir a instalação do míldio, depois deste se instalar o seu controlo é dificultado e desta forma as parcelas com estes tratamentos apresentaram severidades superiores.

Produtividade de batata por parcela e por lote

As pesagens das batatas colhidas foram efetuadas em armazém. No entanto, as batatas foram colocadas em sacos diferenciando as parcelas e os lotes. Os Quadros 28, 29 e 30 mostram a quantidade de sacos (valores em coluna correspondem aos pesos em cada saco) utilizados em cada parcela e lote bem como as produções totais de batatas colhidas nos diferentes lotes.

Quadro 28 – Pesos totais de batata para os 4 lotes da parcela T.

Parcela T	Lote 1 (Kg)	Lote 2 (Kg)	Lote 3 (Kg)	Lote 4 (Kg)	
	36	33	35	22	
	30	36	36	33	
	35	38	36	30	
	36	30	32	35	
	32	15	19	37	
	32	32	30	37	
	31	33	41	35	
	33	33	31	16	
	31	26	28	36	
	16		27		
					Total (kg)
					1184
Soma	312	276	315	281	

Quadro 29 - Pesos totais de batata para os 4 lotes da parcela A.

Parcela A	Lote 1 (Kg)	Lote 2 (Kg)	Lote 3 (Kg)	Lote 4 (Kg)	
	28	30	25	25	
	32	16	12	11	
	25	31	23	21	
	28	21	22	35	
	14	17	20		
					Total (kg)
					436
Soma	127	115	102	92	

Quadro 30 - Pesos totais de batata para os 4 lotes da parcela S.

Parcela S	Lote 1 (Kg)	Lote 2 (Kg)	Lote 3 (Kg)	Lote 4 (Kg)	
	27	25	21	20	
	22	30	25	26	
	30	30	29	32	
	12	12	10	30	
			13	18	
					Total (kg)
					412
Soma	91	97	98	126	

Na Figura 9 apresentam-se as produções totais de batata obtidas em cada lote de cada parcela.

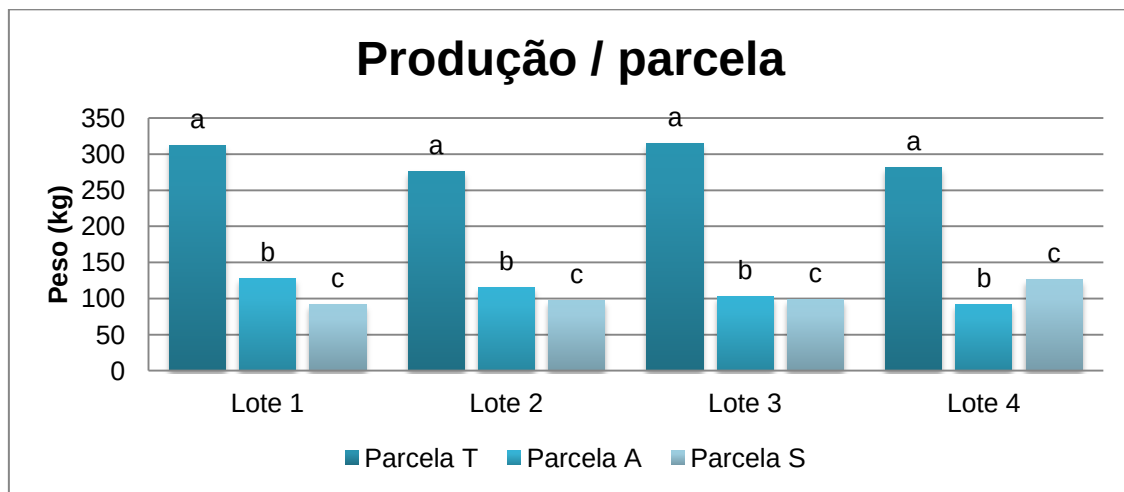


Figura 9 - Produção em cada lote de cada parcela. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

Tendo em conta a observação dos Quadros 28, 29 e 30 e Figura 9, a parcela T (produtos químicos convencionais) foi a que apresentou maior produção obtida em todos os lotes, desse modo também foi a parcela em que a produção total foi a mais elevada (1184 kg), significativamente superior a todas as outras. A parcela A (produtos naturais) foi a segunda parcela com maior produção com 436 kg, seguindo-se a parcela S (produtos biológicos) com 412 kg, mas sem diferenças estatísticas entre elas.

Transformando estas produções em produtividade por hectare é possível efetuar uma comparação lógica com a produtividade esperada (Figura 10). A recomendação de fertilização foi efetuada para uma produção esperada de 30 t/ha.

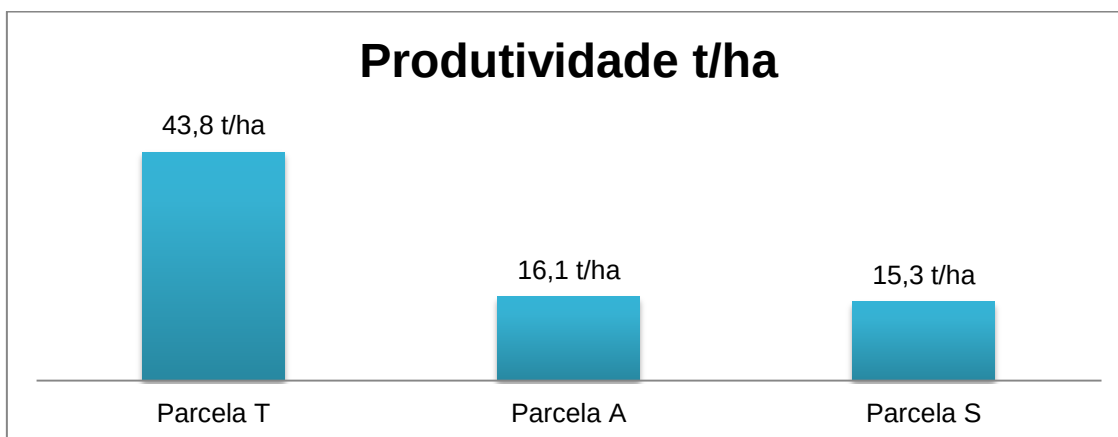


Figura 10 - Produtividade das 3 parcelas em t/ha.

De acordo com a produção esperada de 30 t/ha, é possível referir, admitindo uma produção constante nas condições em que decorreu o ensaio, que de acordo com as características de produção da parcela T, seria possível produzir mais de 43 t/ha, ultrapassando a produção esperada de 30 t/ha, sendo um valor próximo do máximo obtido por Henriques, 2008 (cultivar Romano 40 t/ha). As parcelas A e S não atingiram este valor, tendo um potencial de produção de cerca de metade da produção esperada, no entanto não deixam de ser produções satisfatórias em sequeiro.

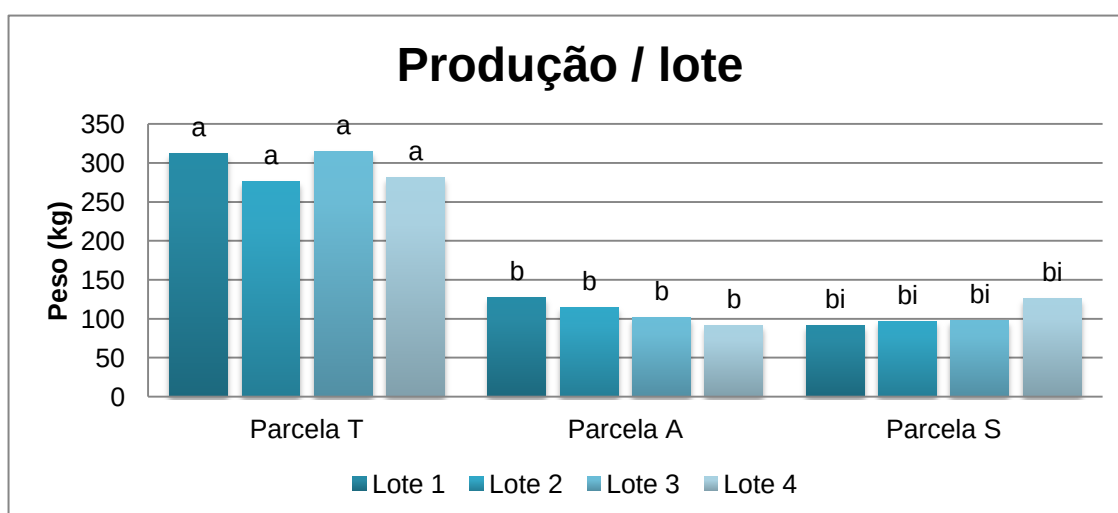


Figura 11 - Produção em cada parcela. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

A observação da Figura 11 permite constatar que em todos os lotes das três parcelas não foram obtidas diferenças significativas em termos de produção. Desta forma, é possível afirmar que a utilização de batatas inteiras e batatas cortadas na

plantação não provocaram diferenças significativas na produção obtida, afirmando desta forma que a utilização de tubérculos cortados não diminui a produção potencial.

4.5 Dados relativos aos tubérculos

Foram analisados os tubérculos colhidos num 1 m² no centro de cada lote, nas 3 parcelas, no respeitante ao peso médio, comprimento médio, largura média, peso máximo e mínimo, comprimento máximo e mínimo e largura máxima e mínima.

Na Figura 12 é indicado o peso médio dos tubérculos nos diferentes lotes das parcelas.

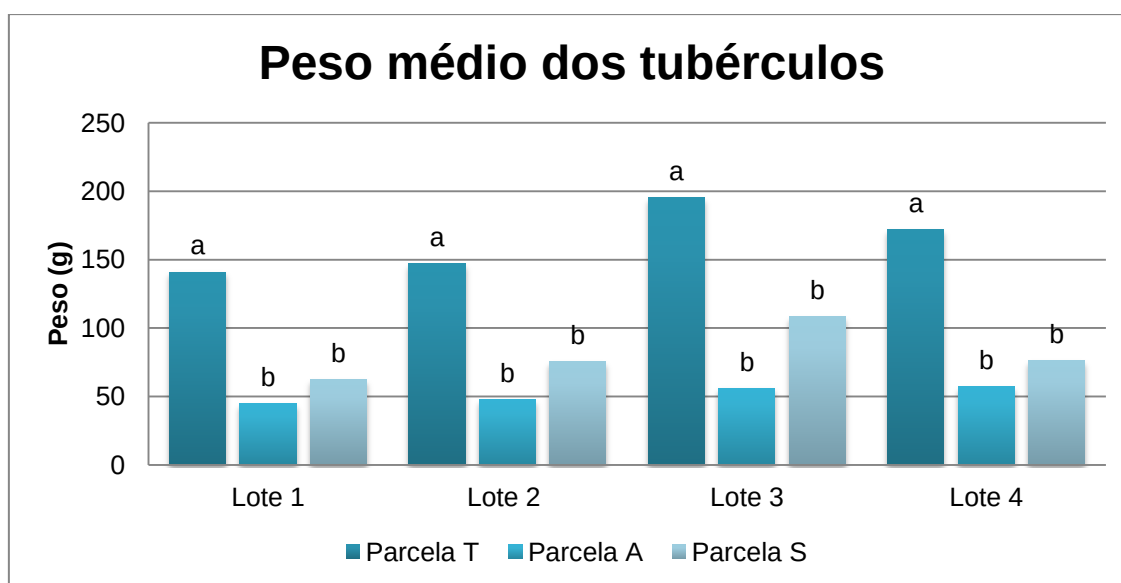


Figura 12 – Peso médio dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à P <0,05.

Foi efetuada a pesagem dos tubérculos retirados nos diferentes lotes, nas diferentes parcelas, verificando-se que a parcela T foi a que apresentou os tubérculos com peso superior comparativamente aos das restantes parcelas, seguindo-se a parcela S e a parcela A. Tendo em conta que o peso médio para tubérculos de semente varia entre um valor de 28 g para tubérculos com tamanho entre 28/35 mm (2,8/3,5 cm) e 100 g para tubérculos com tamanho entre 45/55 mm (4,5/5,5 cm) (Almeida, 2014), os valores apresentados pelos tubérculos da parcela A e S ficaram um pouco distantes deste facto, excepção feita no lote 3 da parcela S em que apresentaram um valor superior a 100 g. A parcela T produziu tubérculos com calibres superiores nos 4 lotes, em comparação com o verificado nas restantes parcelas.

Comparando as 3 parcelas, o lote 3 foi em todas, aquele que originou os tubérculos com peso mais elevado, facto que poderá estar relacionado com a posição

do lote 3 nas diversas parcelas (posição mais interior), podendo ter beneficiado de uma menor influência da bordadura das parcelas, apresentando-se num local mais central da parcela e possivelmente com melhores características para a produção.

Nas parcelas T, A e S os lotes interiores (3 e 4) foram aqueles que apresentaram tubérculos com os pesos médios mais elevados, facto que pode estar relacionado com o mencionado anteriormente, com as suas posições mais favoráveis na parcela.

Relativamente ao comprimento médio dos tubérculos (Figura 13) verificaram-se diferenças entre todas as parcelas. A parcela T apresentou tubérculos com comprimentos superiores aos das restantes duas parcelas. A parcela T apresenta comprimentos superiores no lote 3 e inferiores nos restantes lotes, apresentando o lote 2 os comprimentos menores. A parcela S apresentou comprimentos superiores em relação à parcela A, com os comprimentos maiores no lote 3 e os comprimentos menores no lote 1. A parcela A apresenta os comprimentos maiores no lote 1 e os comprimentos menores no lote 3.

De acordo com o Decreto-Lei nº 175/2015 de 25 de agosto que define os requisitos que deve obedecer a batata para consumo humano, são apresentados os calibres mínimos e máximos que a batata deve apresentar para a comercialização.

Os calibres não deverão ser inferiores a 35 mm x 35 mm para a batata de conservação, ou seja, 3,5 cm x 3,5 cm e não podem ultrapassar os 80 mm x 80 mm (8,0 cm x 8,0 cm).

A parcela T apresenta valores médios superiores às exigências mínimas em todos os lotes, ultrapassando o valor máximo para o comprimento (8,0 cm) nos lotes 3 e 4. As restantes duas parcelas A e S apresentam também valores médios superiores ao mínimo exigível (3,5 cm), não ultrapassando o máximo elegível em nenhum dos lotes.

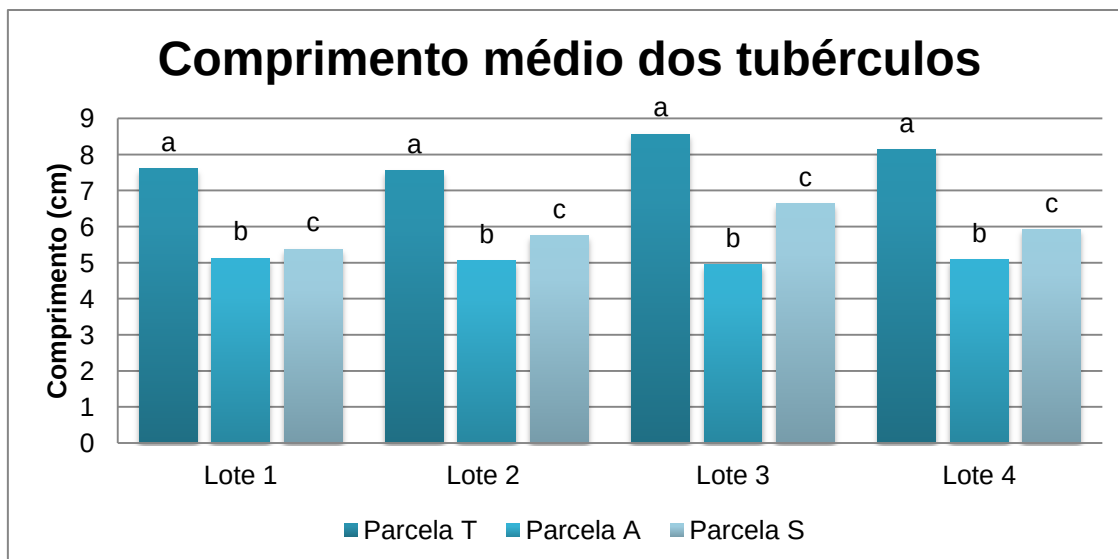


Figura 13 – Comprimento médio dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

No respeitante à largura média dos tubérculos (Figura 14) verificaram-se diferenças significativas entre as parcelas. Os tubérculos da parcela T apresentam-se com largura superior às outras parcelas, atingindo as larguras maiores no lote 3 e a mínimas no lote 1. A parcela S apresenta larguras dos tubérculos superiores à parcela A, atingindo as larguras maiores no lote 3 e as larguras menores no lote 1. A parcela A apresentou as larguras maiores no lote 4 e as larguras menores no lote 2. De acordo com o decreto-lei apresentado todas as parcelas apresentam valores médios superiores à largura mínima exigível (3,5 cm), não ultrapassando o valor máximo admissível de 8,0 cm.

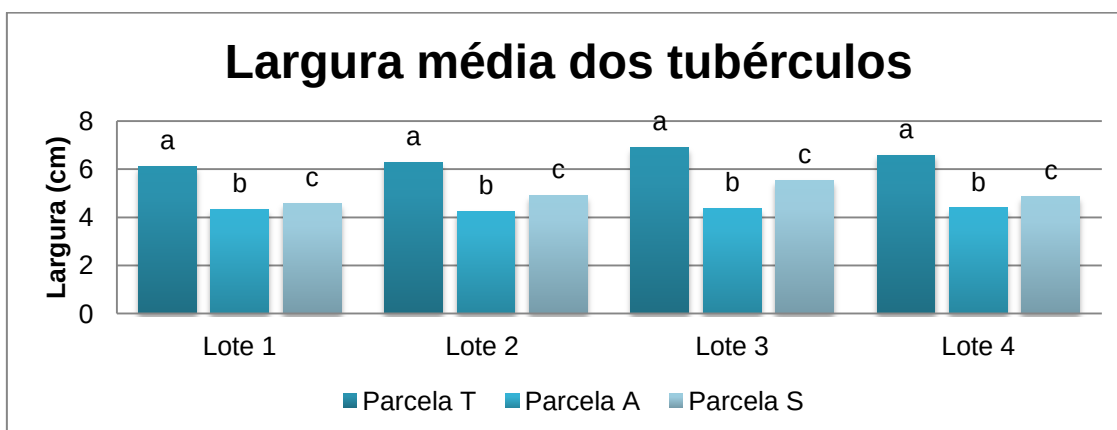


Figura 14 - Largura média dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

No peso máximo dos tubérculos (Figura 15) existem diferenças entre as parcelas, não sendo significativas para as parcelas T e S. A parcela T apresentou

tubérculos com o maior peso atingido no lote 3 com 455 g, seguindo-se a parcela S com 230 g no lote 3 e a parcela A com 200 g no lote 4.

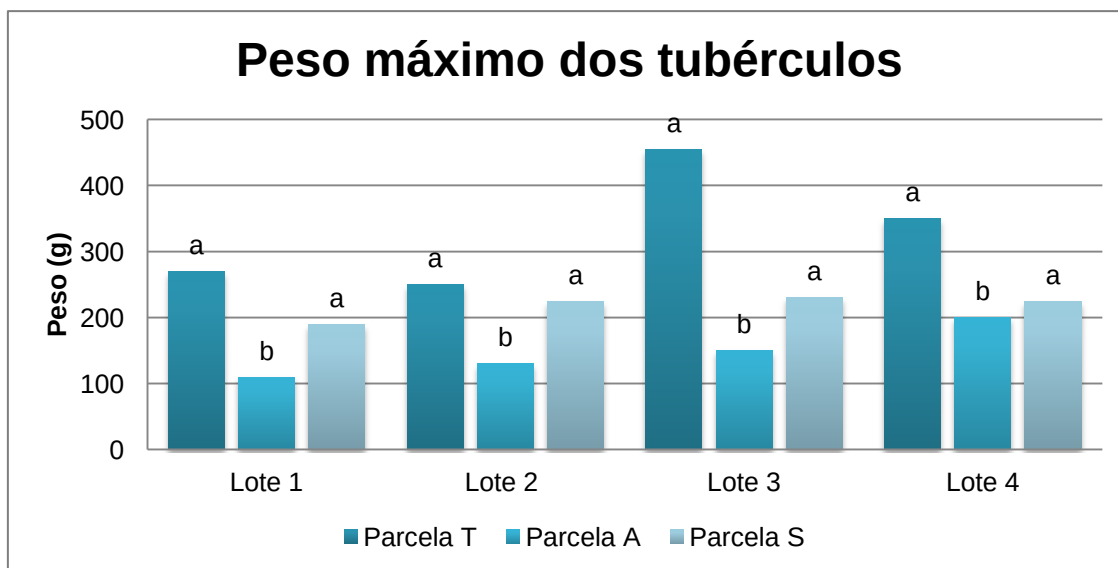


Figura 15 - Peso máximo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

No peso mínimo dos tubérculos observaram-se diferenças entre as parcelas, não sendo significativas para as parcelas A e S (Figura 16). A parcela A apresentou tubérculos com o menor peso, atingido nos lotes 1 e 3 com 10 g, seguindo-se a parcela S com 15 g nos lotes 1 e 2 e a parcela T com 30 g no lote 2.

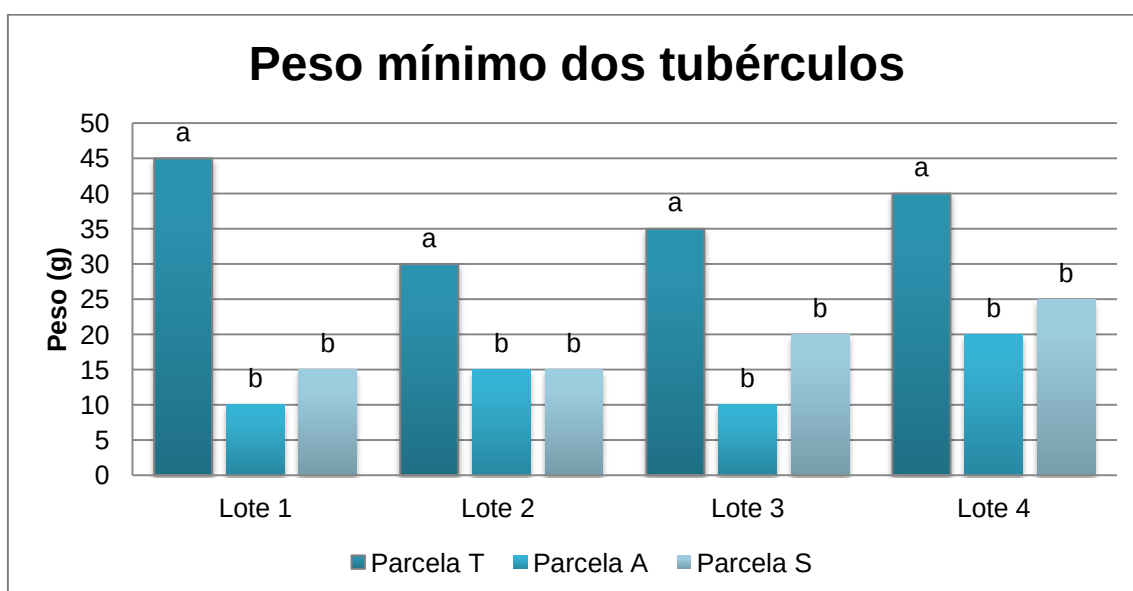


Figura 16 - Peso mínimo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

Relativamente ao comprimento máximo dos tubérculos constaram-se diferenças entre as parcelas, não sendo significativas para as parcelas A e S (Figura 17). A parcela T apresentou tubérculos com o comprimento máximo no lote 3, a parcela A no lote 2 e a parcela S no lote 4. Todos os lotes da parcela T apresentam valores máximos superiores ao máximo admitido (8,0 cm) para a comercialização de batata, demonstrando desta forma que nos diferentes lotes são apresentados tubérculos que não podem ser comercializados segundo o decreto-lei apresentado. A parcela A não apresenta valores máximos superiores a 8,0 cm, sendo os tubérculos admitidos à comercialização. A parcela S apresenta valores superiores em todos os lotes tal como a parcela T.

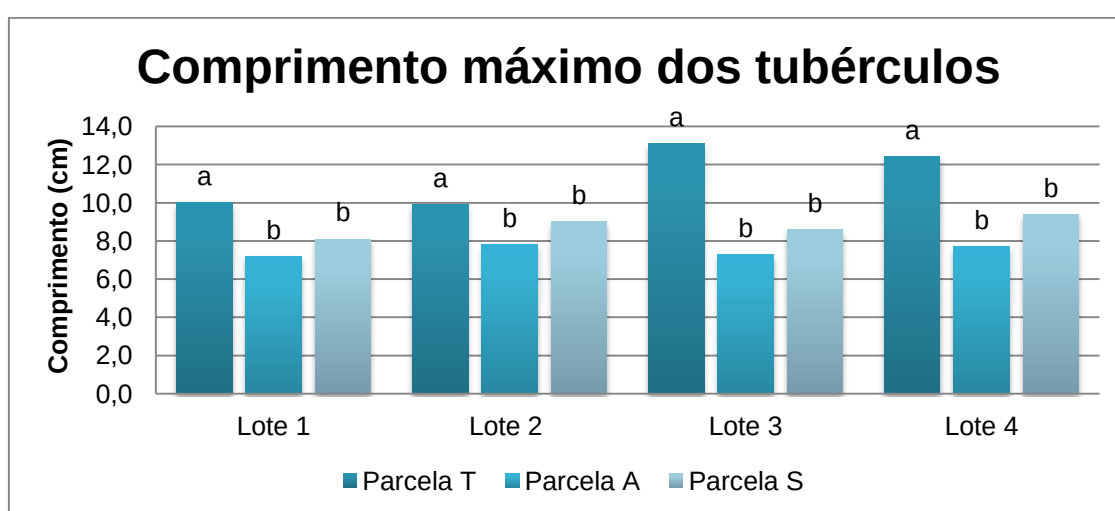


Figura 17 – Comprimento máximo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

Também no comprimento mínimo dos tubérculos foram observadas diferenças entre as parcelas, não sendo significativas para as parcelas A e S (Figura 18). A parcela T apresentou tubérculos com o comprimento mínimo no lote 4, a parcela A nos lotes 3 e 4 e a parcela S no lote 2. Tendo em conta o decreto-lei, a parcela T apresenta comprimentos mínimos superiores a 3,5 cm, indicando que os tubérculos mais pequenos apresentados estão dentro das normas de comercialização. A parcela A apresenta valores inferiores a 3,5 cm nos lotes 1, 3 e 4, contendo tubérculos sem as dimensões necessárias à comercialização. A parcela S apresenta valores inferiores ao admitido nos lotes 1 e 2.

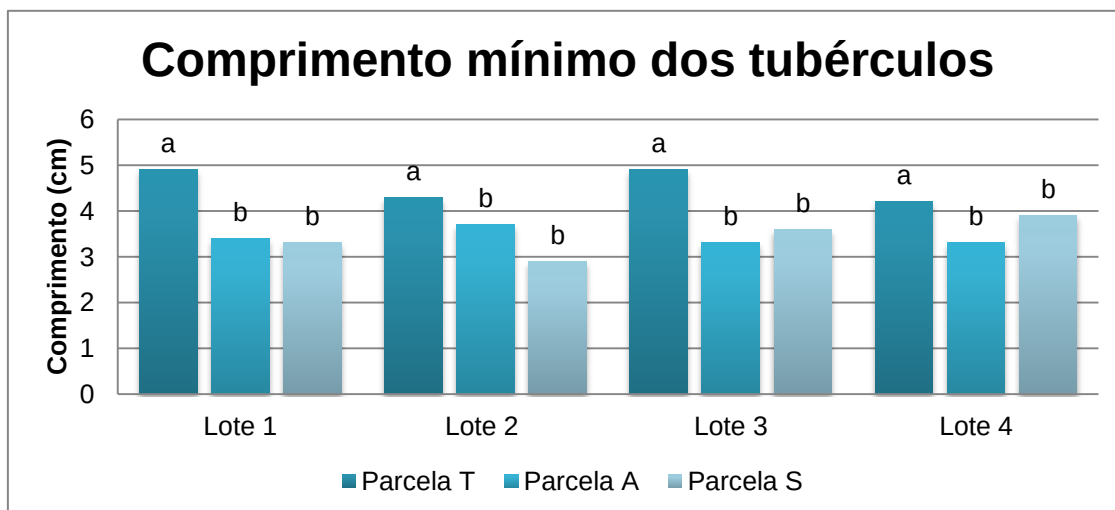


Figura 18 – Comprimento mínimo dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

Na largura máxima dos tubérculos verificaram-se diferenças entre as parcelas, não sendo significativas para as parcelas A e S (Figura 19). A parcela T apresentou tubérculos com a largura máxima no lote 3, a parcela A no lote 4 e a parcela S no lote 3. A parcela T apresenta nos diferentes lotes larguras máximas iguais ou superiores a 8,0 cm, indicando que existem tubérculos fora dos parâmetros, principalmente nos lotes 3 e 4. As parcelas A e S apresentam larguras máximas inferiores a 8,0 cm estando os tubérculos perfeitamente dentro dos parâmetros exigidos.

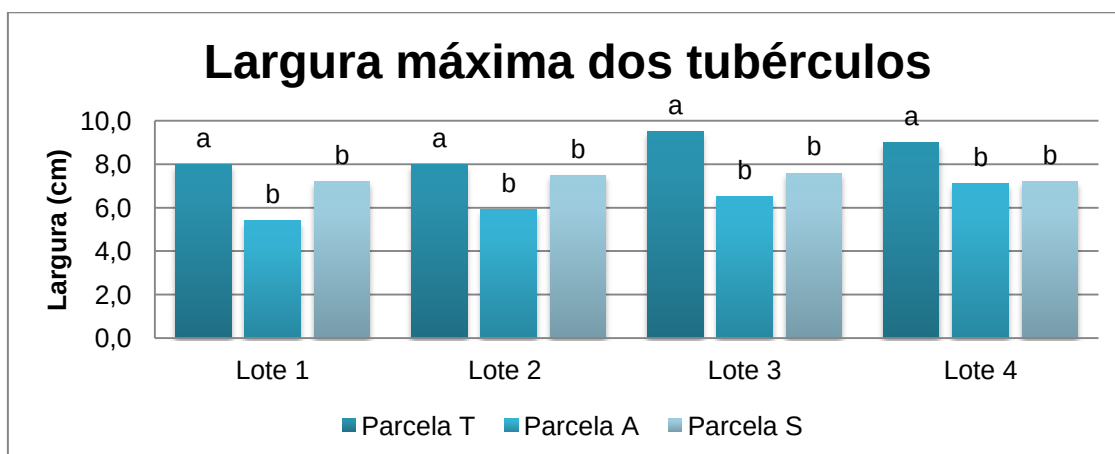


Figura 19 – Largura máxima dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

Na largura mínima dos tubérculos existem diferenças entre as parcelas, não sendo significativas para as parcelas A e S (Figura 20). A parcela T apresenta a largura mínima no lote 2, a parcela A no lote 3 e a parcela S no lote 2. As larguras

mínimas são superiores a 3,5 cm em todos os lotes da parcela T, indicando que tem condições de comercialização e inferiores em todos os lotes da parcela A, indicando que não tem condições de comercialização. A parcela S apresenta valores inferiores a 3,5 cm nos lotes 1, 2 e 3, sendo que o valor do lote 4 é igual a 3,5 cm, podendo ser comercializado sem problemas.

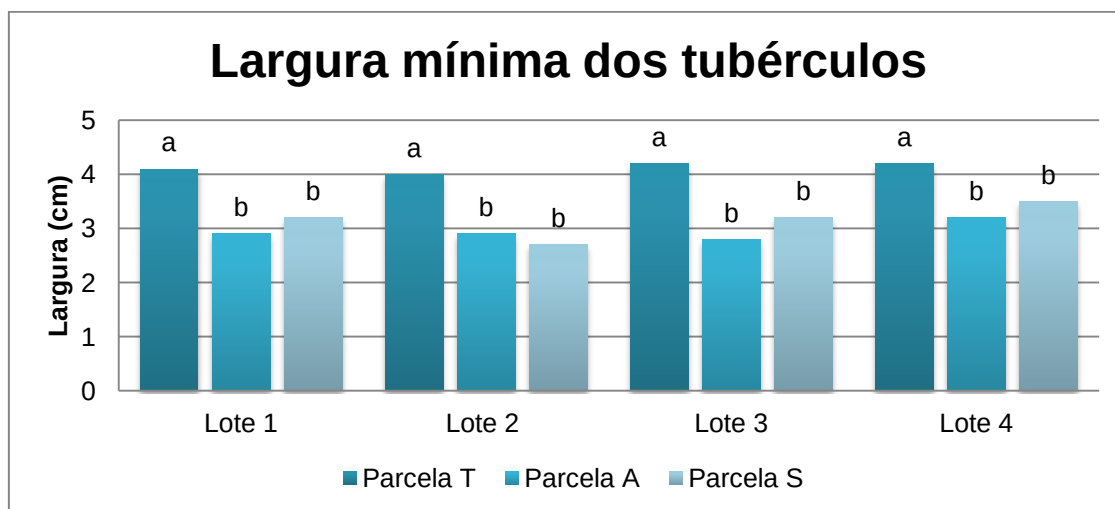


Figura 20 – Largura mínima dos tubérculos por parcela e por lote. Para cada lote, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes à $P < 0,05$.

Resumindo o observado nas figuras 9 a 20 foram obtidas diferenças significativas nos parâmetros avaliados, principalmente entre a parcela T e as parcelas A e S. A parcela T originou os melhores resultados como a maior produção e consequente maior produtividade, e a nível dos tubérculos apresentou pesos, comprimentos e larguras superiores comparativamente aos das restantes parcelas.

4.6 Conta de cultura

No Quadro 31 é apresentado a conta de cultura para as três parcelas. A preparação do solo foi efetuada com recurso a prestação de serviços. O preço por quilograma de batata foi obtido após uma análise de mercado (preço de venda do produtor) para a batata no modo convencional e no modo de produção biológico.

Quadro 31 – Conta de cultura para as 3 parcelas.

Conta de cultura da batata			
Operações	Custo (€ / 270 m ²)		
Preparação do solo	Parcela T	Parcela A	Parcela S
Duas fresagens	10	10	10
Uma gradagem	5	5	5
Batata de semente	67	67	67
Plantação (máquinas+mão-)	20	20	20

de-obra)			
Mondas e amontoa	15	15	15
(máquinas+mão-de-obra)			
Tratamentos fitossanitários	38	28,30	30,60
(Produtos+mão-de-obra)			
Adubação Fundo (10N – 12P₂O₅ – 6K₂O)	15,59	15,59	15,59
Colheita (máquinas+mão-de-obra)	20	20	20
Total	190,59	180,89	183,19
Produção x custo / kg			
Produção (kg) – 5% de perdas	1125	414	392
€ / kg	0,90	1,75	1,75
Total	1012,50	724,50	686,00
Saldo da cultura	821,91	543,61	502,81

As comparações efetuadas tiveram em conta que a produção efetuada não ocorreu sob o modo de produção biológico, apenas o controlo fitossanitário teve esse intuito, pois para produzir neste modo de produção são necessários vários requisitos que não foram os objetivos deste ensaio. No entanto, a conta de cultura baseou-se no preço da batata biológica nas parcelas em que os tratamentos realizados poderiam ser utilizados neste modo de produção, para comparar os possíveis rendimentos finais.

De acordo com as contas de cultura apresentadas, a parcela T, com recurso a produtos convencionais apresentou maior rendimento comparativamente às parcelas A e S, devendo-se sobretudo à maior produção obtida. As parcelas A e S vêm o seu rendimento aproximar-se do rendimento da parcela T pela valorização do preço de venda que é relativamente superior.

Produzir no modo de produção biológico apresenta diversos desafios como em todos os outros modos de produção, no entanto podem ocorrer algumas reduções nas produções totais, que poderão ser compensadas pela valorização do produto.

O ensaio foi estritamente condicionado pela severidade dos ataques que as culturas das parcelas A e S enfrentaram, apresentando produções com diferenças muito significativas, condicionando desta forma os resultados.

5 Conclusões

A análise dos resultados obtidos sugeriu algumas conclusões principais.

No ensaio realizado, a parcela T, em que o controlo do míldio foi realizado com recurso a produtos convencionais, foi a parcela que apresentou os melhores resultados, no respeitante à produtividade (1184 kg), peso médio (195 g) e tamanho médio (8,50 x 6,90 cm) dos tubérculos, incidência e severidade do míldio (grau 0 – 0% de ataque), tendo as parcelas A e S sido prejudicadas com outros fungos, nomeadamente, *Alternaria alternata*. Em termos de produtividade foram superadas as expectativas para produções em sequeiro, ultrapassando em todas as parcelas as 10 t/ha, produtividade média em Portugal continental (GPP, 2015).

Não foi possível a obtenção de conclusões absolutas sobre a eficácia dos tratamentos anti-fúngicos realizados, pois para tal seria necessário a realização de outros ensaios nas mesmas e em outras condições para fundamentar os resultados obtidos. Neste caso, o esquema de tratamento com produtos químicos convencionais (Mancozebe, EKYP Trio Azul, Volare e Torero) originou os melhores resultados, permitindo um bom controlo ao míldio.

Em termos de rendimento a parcela T proporcionou rendimentos superiores às outras parcelas (A e S), essencialmente devido à maior produção obtida. No entanto, os rendimentos destas aproximam-se quando utilizados os preços de venda ao produtor biológico, nas parcelas com os esquemas de tratamento com produtos homologados em AB e produtos naturais.

A produção de batata é muito interessante pela sua valorização no mercado e pelos rendimentos obtidos, sendo que a mesma pode apresentar uma valorização superior quando produzida no modo de produção biológico, tendo em conta tudo o que está intrínseco a este modo de produção.

6 Referências bibliográficas

Bibliografia

- Agroecologie. 2014. Kiplant VS-04 - Promoteur de l'immunité innée des plantes à base d'oligomères de glucosamine. Acedido em 09/04/2018, de <http://agroecologie-phytomanagementover-blog.com.over-blog.com/2014/04/pour-appuyer-la-protection-phytosanitaire-des-plantes.html>
- Almeida, D. 2014. Manual de culturas hortícolas – Volume II. 2ª Edição. Editorial Presença, Lisboa. pp 9-38.
- Amaro, F., Mexia, A. 2006. Protecção integrada em tomate de indústria. Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas. pp 19-31.
- Asfertglobal. 2017. Cuperdem – Complexo organo-cúprico de acção sistémica. Ficha técnica. p 1.
- Asfertglobal. 2017. Cuperdem – Complexo organo-cúprico de acção sistémica. pp 1-6.
- Asfertglobal. 2017. Kiplant VS-04. Ficha técnica. p 1.
- Bayer CropScience Portugal. 2017. Produtos – Volare. Acedido em 10/03/2017, de http://cropsscience.bayer.pt/internet/produtos/produto.asp?id_produto=211
- Decreto-Lei nº 175/2015 de 25 de agosto. Diário da República, 1ª série – Nº 165 – 25 de agosto de 2015. Acedido em 20-06-2018, de www.dre.pt. pp 1-5.
- Dowley, L., Burke, J. 2004. Field validation of four decision support systems for the control of the potato late blight in Ireland. Eighth Workshop of and European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. pp 45-63.
- Evenhuis, A., Spits, H., Schepers, H. 2004. Preventive protection of new leaf growth against *Phytophthora infestans* in fungicide schedules with spray intervals of four and seven days. Applied Plant Research, The Netherlands. PPO-Special Report nº 10. pp 157-160.
- Ferreira, J. 2012. As bases da agricultura biológica – Tomo I – Produção vegetal. Edibio, Edições, Lda. pp 442-475.
- Ferreira, J. 2017. A cultura da batata em agricultura biológica. Agro-sanus, Lda – Assistência Técnica em agricultura biológica. pp 1-5.

- FRAC. 2018. FRAC Code List 2018: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). Acedido em 16/04/2018, de http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac_code_list_2018-final.pdf?sfvrsn=6144b9a_2
- GPP. 2015. Ficha de internacionalização – Batata. Globalagrimar. pp 1-4.
- Henriques, I., Monteiro, A., Moreira, I. 2008. Efeito de tratamentos fitossanitários na produção de cultivares de batateira (*Solanum tuberosum* L.) no planalto do Huambo (Angola). Revista de Ciências Agrárias. pp 182-193.
- Hortas Biológicas. 2017. Como usar a cavalinha na sua horta. Acedido em 15/02/2017, de <https://www.hortasbiologicas.pt/como-usar-a-cavalinha-na-horta.html>
- Hortas Biológicas. 2017. Chorume de urtigas. Acedido em 15/02/2017, <https://www.hortasbiologicas.pt/mesinhas-da-horta-chorume-de-urtigas.html>
- IPM Potato Group. 2015. Varieties - Cara. Acedido em 15/01/2017, de http://www.ipmpotato.com/varieties/?show_1=9&order_1=ASC&orderby_1=name
- IPMA. 2017. Resumo horário – rede de Estações Meteorológicas. Acedido em 01/05/2017, de [http://www.ipma.pt/pt/otempo/obs.superficie/#Horta%20\(Obs.%20Principe%20Alberto\)](http://www.ipma.pt/pt/otempo/obs.superficie/#Horta%20(Obs.%20Principe%20Alberto))
- IPMA. 2017. Normais Climatológicas – 1981-2010 (provisórias) – Angra do Heroísmo, Terceira. Acedido em 15/04/2018, de <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/026/>
- Kleinhenz, B., Preiss, U. 2004. The development of first appearance of *Phytophthora infestans* in production areas. Central Institution for Decision Support Systems and Programmes in Crop Protection, Germany. PPO-Special Report nº 10. pp 65-72.
- Lopes, A., Simões, A. 2006. Produção integrada em hortícolas – Família das solanáceas – batata, beringela, pimento, tomate. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas- Direção Geral de Proteção das Culturas. pp 50-118.
- Madeira, M., Pinheiro, J., Madruga, J., Monteiro, F. 2007. Soils of volcanic systems in Portugal. ResearchGate. DOI: 10.1007/978-3-540-48711-1_8. pp 69-81.

- Madeira, M., Pinheiro, J., Monteiro, F., Fonseca, M., Medina, J. 2002. Características e classificação dos solos da ilha do Faial (Arquipélago dos Açores). *Revista de Ciências Agrárias*. pp 1-19.
- Mantecón, J. 2009. Importance of potato late blight in Argentina, and the effect of fungicide treatments on yield increments over twenty years. *Ciencia e Investigación Agrária* 36(1). pp 115-122.
- Marques, M., Costa, J. 1998. Míldio da batateira – *Phytophthora infestans*. Direção Regional de Agricultura de Entre-Douro e Minho. pp 1-5.
- Mourão, I., Pinto, R. 2018. Batata (*Solanum tuberosum* L.). Território vs Sustentabilidade – Manual de agricultura biológica (Terras de Bouro). pp. 13-22.
- Mycobank. 2018. *Phytophthora infestans*. Acedido em 15/10/2018, de <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=21649&Fields=All>
- Regulamento (CE) Nº 834/2007 do Conselho de 28 de junho de 2007. Conselho da União Europeia. Acedido em 14/05/2018, de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20130701&from=PT>. pp 1-39.
- Rodrigues, F., Oliveira, L., Komdorfer, Ana., Komdorfer, G. Silício: Um elemento benéfico e importante para as plantas. *Informações agronómicas* n.º 134 – Junho/2011. pp 1-7.
- Rodrigues, M. 2006. Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de plantas). pp 1-291.
- Sapec Agro Portugal. 2017. Produtos – EKYP Trio Azul. Acedido em 10/03/2017, de http://www.sapecagro.pt/internet/produtos/produto.asp?id_produto=219
- Sapec Agro Portugal. 2017. Produtos – Mancozebe Sapec. Acedido em 10/03/2017, de http://www.sapecagro.pt/internet/produtos/produto.asp?id_produto=65
- Sapec Agro Portugal. 2017. Produtos – Torero. Acedido em 10/03/2017, de http://www.sapecagro.pt/internet/produtos/produto.asp?id_produto=102
- Schepers, H. 2004. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 2003. *Applied Plant Research*. The Netherlands. PPO-Special Report nº 10. pp 9-18.

- Schumann, G., D'Arcy, C. 2000. Requeima (míldio) da batateira e tomateiro. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2007-07 18-01. Acedido em 15/03/2018, de <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Oomycetes/Pages/LateBlightPort.aspx>
- SEED. 2018. Míldio da batateira (*Phytophthora infestans*). Acedido em 10/04/2018, de <http://www.seed.pt/fotos/editor2/mildio.pdf>. pp 1-5.
- The European Cultivated Potato Database. 2018. Resistance to fungal diseases- Resistance to late blight on foliage. Acedido em 10/02/2018, de <https://www.europotato.org/characters/view/Resistance%2Bto%2Blate%2Bblight%2Bon%2Bfoliage>
- Timacagro. 2017. Rhizovit Process. Acedido em 15/02/2017, de <https://www.timacagro.es/wp-content/uploads/2015/06/FOLLETO-RHIZOVIT-PROCESS.pdf>. pp 1-4.

7 Anexos

Relatórios semanais

Semana (1 a 7 de Maio)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou alguma inconstância, com períodos de céu nublado com aberturas de sol pontualmente forte e aguaceiros. Durante estes dias ocorreram períodos com vento predominantemente de Oeste. No dia 3 de Maio ocorreu precipitação pontual sob a forma de granizo.

Aplicações fitossanitárias: Não foi efetuada qualquer aplicação.

Operações efetuadas: Não foi efetuada qualquer operação.

Outros registos: As plantas começaram a romper o solo a partir do dia 29 de Abril, apresentando-se as mesmas em crescimento sem qualquer problema. O mesmo não foi muito acentuado visto que o tempo apresentou-se um pouco frio e ocorreu alguma precipitação.

Semana (8 a 14 de Maio)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou alguma inconstância, com períodos de céu nublado em alternância com períodos de sol. O vento apresentou alternância em diferentes direções. Nos dias 13 e 14 de Maio o tempo apresentou-se muito inconstante com nevoeiro e chuva, também o vento esteve muito forte de Sudoeste.

Monitorização do mieldio: No dia 10 de Maio foram percorridos todos os lotes de cada parcela do ensaio para observar o estado das plantas, apresentando-se as mesmas em bom estado.

Aplicações fitossanitárias: Não foi efetuada qualquer aplicação.

Operações efetuadas: Nos dias 10 e 11 de Maio foi efetuada uma amontoa, pois as plantas apresentavam um bom crescimento que permitia efetuar a operação com o motocultivador e as previsões meteorológicas não eram muito favoráveis em termos de vento.

Outros registros: As plantas apresentaram um bom crescimento durante a semana. No fim de semana (13 e 14) o vento apresentou-se muito forte o que provocou danos físicos nas plantas, quebrando algumas folhas, mas não ocorrendo problemas de maior.

Semana (15 a 21 de Maio)

Condições meteorológicas: O tempo de uma forma geral apresentou-se bom durante toda a semana. Por vezes ocorreram períodos de céu nublado. Nos dias 20 e 21 o tempo apresentou-se com muito nevoeiro e alguma precipitação.

Monitorização do míldio: No dia 19 de Maio foram percorridos todos os lotes de cada parcela do ensaio para verificar qual o estado das plantas, apresentando-se as mesmas de uma forma geral em bom estado. Algumas plantas mostravam indícios da presença de míldio, mas muito pontuais e em maior número na parcela T.

Aplicações fitossanitárias: Foi efetuada uma aplicação no dia 19 em todas as parcelas.

Operações efetuadas: Não foi efetuada qualquer operação.

Outros registros: As plantas apresentaram um bom crescimento durante a semana. No fim-de-semana (20 e 21) o tempo esteve muito inconstante com muito nevoeiro e alguma precipitação, aspetos muito favoráveis ao aparecimento do míldio com maior intensidade. A aplicação efetuada no dia 19 também teve em conta a previsão meteorológica, para tentar precaver o aparecimento do míldio nos dias que se seguiam.

Semana (22 a 28 de Maio)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou alguma inconstância, com dias com períodos de céu nublado em alternância com períodos de sol. Também ocorreram dias com nevoeiro intenso e chuva. O vento também fez-se sentir com alguma intensidade em alguns dias.

Monitorização do míldio: Nos dias 21 e 23 de Maio foram percorridos todos os lotes de cada parcela do ensaio para observar qual o estado das plantas, apresentando-se focos de míldio com diferentes intensidades nas parcelas. A parcela T apresentou

focos com maior intensidade, nomeadamente nos lotes 2 e 3, em comparação com as outras parcelas que apresentaram focos pontuais em todos os lotes.

Aplicações fitossanitárias: Foi efetuada uma aplicação no dia 22 de Maio na parcela T, com EKIP trio azul. No dia 24 de Maio foi efetuada uma aplicação na parcela A com cavalinha e na parcela S com Kiplant vs-04.

Operações efetuadas: No dia 22 de Maio foi efetuada uma amontoa manual, pois as plantas apresentavam um grande crescimento, necessitando as mesmas de uma nova amontoa que permitia também evitar possíveis danos causados pelo vento.

Outros registos: As plantas apresentaram um bom crescimento durante a semana. Os focos de míldio apareceram com maior intensidade no interior dos lotes, principalmente nos lotes 2 e 3 da parcela T, que foram os lotes mais fustigados pelo vento, o que leva a entender que os danos causados pelo vento foram uma porta para os ataques de míldio.

Semana (29 de Maio a 4 de Junho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou alguma inconstância, com dias com períodos de céu nublado em alternância com períodos pontuais de sol. Também ocorreram dias com nevoeiro intenso e alguma chuva. O vento também fez-se sentir com alguma intensidade em alguns dias.

Monitorização do míldio: No dia 29 de Maio foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para ver qual o estado das plantas, tendo sido observados focos de míldio com diferentes intensidades nas parcelas. A parcela T apresentou focos pontuais, nomeadamente nos lotes 2 e 3. A parcela A apresentava focos em todos os lotes, mas com maior evidência nos lotes 3 e 4. A parcela S apresentava focos em todos os lotes, mas com maior intensidade nos lotes 1 e 2.

No dia 2 de Junho foram novamente percorridos todos os lotes das parcelas onde decorreu o ensaio para verificar qual o estado das plantas, apresentando-se focos de míldio com diferentes intensidades nas parcelas. Não apresentavam grandes diferenças em comparação com a monitorização anterior, mas as plantas das parcelas A e S apresentavam-se um pouco amareladas.

Aplicações fitossanitárias: Foi efetuada uma aplicação no dia 30 de Maio na parcela T, com Volare; na parcela A com calda de cavalinha e na parcela S com Cuperdem.

No dia 3 de Junho foi efetuada uma aplicação na parcela A com calda de cavalinha e calda de urtiga, e na parcela S com calda de urtiga.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registos: Na monitorização efetuada no dia 2 de Junho, na parcela T não foram encontrados grandes problemas, apresentando-se as plantas em bom estado com focos de míldio raros e pontuais. As plantas apresentavam-se com uma boa coloração verde. Na parcela A, nomeadamente no lote 4 as plantas apresentavam-se um pouco amareladas (principalmente no terço inferior das plantas) e com as folhas dos terços superiores um pouco voltadas para baixo. Na parcela S as plantas também apresentaram algum amarelecimento, principalmente no lote 1. Dadas as circunstâncias achei pertinente a utilização de calda de urtiga como estimulante foliar.

Semana (5 de Junho a 11 de Junho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se novamente com alguma inconstância, com dias de céu nublado e algum nevoeiro e dias de céu nublado com períodos pontuais de sol. Também ocorreram dias de sol com céu limpo. Ocorreu precipitação com alguma intensidade no dia 9 de Junho. O vento também fez-se sentir com forte intensidade nos dias 8 e 9 de Junho.

Monitorização do míldio: No dia 5 de Junho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas, apresentando-se focos de míldio com diferentes intensidades nas parcelas. A parcela T apresentou apenas algumas plantas com sintomas da presença de míldio, principalmente nos lotes 2 e 3. A parcela A apresentava focos de míldio de uma forma mais ou menos uniforme em todos os lotes. A parcela S apresentava focos de míldio mais ou menos uniformes em todos os lotes, mas com maior intensidade nos lotes 1 e 2.

Aplicações fitossanitárias: No dia 6 de Junho foi efetuada uma aplicação na parcela T com mancozebe e na parcela S com Kiplant vs-04. Foi efetuada uma aplicação no dia 7 de Junho na parcela A com calda de cavalinha.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registos: Na monitorização efetuada no dia 5 de Junho, na parcela T não foram encontrados grandes problemas, apresentando-se as plantas em bom estado

com apenas algumas plantas atacadas. As restantes parcelas apresentaram algum avanço dos ataques de míldio, ocorrendo novos ataques em plantas que ainda não tinham sido afetadas.

Semana (12 de Junho a 18 de Junho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se novamente com alguma inconstância, com dias de céu nublado e algum nevoeiro e dias de céu nublado com períodos pontuais de sol. Também ocorreram dias de sol com céu limpo. Ocorreu precipitação em alguns dias e o vento também fez-se sentir em alguns dias com pouca intensidade.

Monitorização do míldio: No dia 12 de Junho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas, apresentando-se focos de míldio com diferentes intensidades nas parcelas. A parcela T apresentou apenas algumas plantas com sintomas da presença de míldio. A parcela A apresentava focos de míldio de uma forma mais ou menos uniforme em todos os lotes. A parcela S apresentava focos de míldio mais ou menos uniformes em todos os lotes.

Aplicações fitossanitárias: No dia 12 de Junho foi efetuada uma aplicação na parcela T com EKYP trio azul, na parcela A com calda de cavalinha e na parcela S com Cuperdem.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registos: Na monitorização efetuada no dia 12 de Junho, na parcela T não foram encontrados grandes problemas, apresentando-se as plantas em bom estado com apenas algumas plantas atacadas. As restantes parcelas apresentaram alguma estagnação dos ataques de míldio, não ocorrendo grande avanços.

Nas parcelas A e S foi possível detetar a presença de míldio, mas de acordo com os sintomas apresentados nas semanas anteriores (principalmente desde o início do mês de Junho) é possível que tenha ocorrido a presença de outra doença que não o míldio, devido aos sintomas invulgares apresentados pelas plantas.

Semana (19 de Junho a 25 de Junho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se de uma forma geral bom, com pouca inconstância em comparação com as semanas anteriores. O tempo apresentou-se com sol e nuvens, por vezes alternando com períodos ou dias em que o céu apresentou-se mais nublado. Não ocorreram dias com nevoeiro intenso e apenas no início da semana o vento soprou com uma intensidade um pouco maior e ocorreram alguns aguaceiros fracos.

Monitorização do míldio: No dia 20 de Junho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas, apresentando-se focos de míldio com diferentes intensidades nas parcelas. A parcela T apresentou apenas algumas plantas com sintomas da presença de míldio, muito pontuais. As parcelas A e S apresentavam focos de míldio de uma forma mais ou menos uniforme em todos os lotes, não ocorrendo grandes avanços e apresentando a vegetação dos terços inferior e médio seca. No terço superior das plantas não continham sinais de problemas com o míldio.

Aplicações fitossanitárias: No dia 20 de Junho foi efetuada uma aplicação na parcela T com Torero, na parcela A com calda de cavalinha e na parcela S com Kiplant vs-04.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registos: Na monitorização efetuada no dia 20 de Junho, na parcela T não foram encontrados grandes problemas, apresentando-se as plantas em bom estado com apenas algumas plantas atacadas, semelhante à semana anterior não ocorreram avanços significativos da doença. Tal como na semana anterior, as restantes parcelas apresentaram estagnação dos ataques de míldio, não ocorrendo grandes avanços.

Os vizinhos da parcela T que estão a produzir batatas estavam com problemas em controlar o míldio, e nas batatas do ensaio não ocorreram problemas. Devido à proximidade com as parcelas dos vizinhos poderia ocorrer maiores problemas o que não aconteceu nesta semana.

Semana (26 de Junho a 2 de Julho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se relativamente semelhante à semana anterior, ou seja, apresentou-se de forma geral bom. Os dias apresentaram-se com sol e nuvens, por vezes alternando com períodos ou dias em que o céu apresentou-se mais nublado. Não ocorreram dias com nevoeiro intenso (apenas 2 dias com algum nevoeiro) e o vento praticamente não se fez sentir.

Monitorização do míldio: No dia 28 de Junho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas. A parcela T apresentou-se igual à semana anterior, com apenas algumas plantas com sintomas da presença de míldio, muito pontuais e sem avanços. Nas parcelas A e S as plantas apresentavam-se semelhantes à semana anterior, não ocorrendo avanços e apresentando a vegetação dos terços inferior e médio seca. No terço superior das plantas não continham sinais de problemas.

Aplicações fitossanitárias: No dia 28 de Junho foi efetuada uma aplicação na parcela T com Volare, na parcela A com calda de cavalinha e na parcela S com Cuperdem.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registos: As condições climatéricas ocorridas durante a semana foram propícias a que não ocorressem avanços dos problemas encontrados, nomeadamente o míldio. Desta forma em todas as parcelas não ocorreram problemas, apresentando-se os ataques de míldio estagnados. As plantas, nomeadamente nas parcelas A e S apresentaram uma melhoria significativa na área foliar, apresentando um crescimento das folhas e uma melhoria na coloração das mesmas (mais verdes).

Nas parcelas T e S ocorreu o aparecimento do escaravelho japonês (*Popillia japonica*), não ocorrendo problemas nas plantas provocados pelo mesmo.

Semana (3 de Julho a 9 de Julho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se relativamente semelhante à semana anterior, ou seja, apresentou-se de forma geral bom. Os dias apresentaram-se com sol e nuvens, por vezes alternando com períodos ou dias em que o céu apresentou-se mais nublado. Não ocorreram dias com nevoeiro intenso (apenas 1 dia com algum nevoeiro) e o vento praticamente não se fez sentir.

Monitorização do míldio: No dia 7 de Julho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas. A parcela T apresentou-se igual à semana anterior, com apenas algumas plantas com sintomas da presença de míldio, muito pontuais e sem avanços. Nas parcelas A e S as plantas apresentavam-se semelhantes à semana anterior, não ocorrendo avanços e apresentando a vegetação dos terços inferior e médio seca. O terço superior das plantas apresentou alguns problemas.

Aplicações fitossanitárias: No dia 7 de Julho foi efetuada uma aplicação na parcela T com Torero, na parcela A com calda de cavalinha e na parcela S com Kiplant vs-04.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registos: As condições climatéricas ocorridas durante a semana foram propícias a que não ocorressem avanços dos problemas encontrados, nomeadamente o míldio. Desta forma em todas as parcelas não ocorreram problemas, apresentando-se os ataques de míldio estagnados.

Ocorreu um forte desenvolvimento das infestantes, pois os terços médios e inferior das plantas secaram o que provocou uma maior iluminação e consequente desenvolvimento das infestantes.

Em todas as parcelas ocorreu o aparecimento do escaravelho japonês (*Popillia japonica*), provocando alguns problemas nas plantas, perfurando algumas folhas, mas os problemas não foram significativos.

Semana (10 de Julho a 16 de Julho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se mais inconstante relativamente às semanas anteriores. Os dias apresentaram-se mais inconstantes com períodos de céu nublado e nevoeiro mais frequentes. Ocorreram dias com sol e nuvens, por vezes alternando com períodos ou dias em que o céu apresentou-se mais nublado e o vento praticamente não se fez sentir.

Monitorização do míldio: no dia 14 de julho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas. A parcela T apresentou-se igual à semana anterior, com apenas algumas plantas com sintomas da presença de míldio, muito pontuais e sem avanços. Nas parcelas A e S as plantas apresentavam-se mais secas relativamente à semana anterior, não ocorrendo avanços

e apresentando a vegetação dos terços inferior e médio seca. O terço superior das plantas apresentou alguns problemas.

Aplicações fitossanitárias: Não foram efetuadas aplicações fitossanitárias.

Operações efetuadas: Não foram efetuadas outras operações.

Outros registros: As condições climáticas ocorridas durante a semana foram propícias a avanços dos problemas encontrados, nomeadamente o míldio. Optou-se por não efetuar mais aplicações, pois o desenvolvimento das batatas já se apresentava avançado e nas parcelas A e S, as plantas já se apresentavam muito secas o que já não era viável efetuar novas aplicações fitossanitárias. Para mais a colheita aproxima-se e é necessário cumprir os intervalos de segurança.

Ocorreu um forte desenvolvimento das infestantes, pois os terços médios e inferior das plantas secaram o que provocou uma maior iluminação e consequente desenvolvimento das infestantes.

Em todas as parcelas ocorreu o aparecimento do escaravelho japonês (*Popillia japonica*), provocando alguns problemas nas plantas, perfurando algumas folhas, mas os problemas não foram significativos.

Semana (17 de Julho a 23 de Julho)

Condições meteorológicas: O tempo apresentou-se semelhante à semana anterior. Os dias apresentaram-se mais inconstantes com períodos de céu nublado e nevoeiro mais frequentes no início da semana. Ocorreram dias com sol e nuvens, por vezes alternando com períodos ou dias em que o céu apresentou-se mais nublado, ocorreu alguns aguaceiros e chuva fraca e o vento praticamente não se fez sentir.

Monitorização do míldio: No dia 21 de julho foram percorridos todos os lotes das parcelas onde decorre o ensaio para verificar qual o estado das plantas. A parcela T apresentou-se semelhante à semana anterior com as plantas amarelecer. Nas parcelas A e S as plantas apresentavam-se praticamente todas secas.

Aplicações fitossanitárias: Não foram efetuadas aplicações fitossanitárias.

Operações efetuadas: Foram efetuados os índices de incidência e de severidade dos ataques nas plantas no dia 19.

Outros registros: Aumento do desenvolvimento das infestantes.

Semana (24 de Julho a 30 de Julho)

Condições meteorológicas: Os dias apresentaram-se mais inconstantes com períodos de céu nublado e nevoeiro mais frequentes a partir de quarta-feira. Ocorreram dias com sol e nuvens, por vezes alternando com períodos ou dias em que o céu apresentou-se mais nublado, ocorreu alguns aguaceiros e chuva e o vento praticamente não se fez sentir.

Monitorização do mildio: No dia 28 de julho foram percorridos todos os lotes da parcela T, apresentando-se semelhante à semana anterior com as plantas a amarelecer.

Aplicações fitossanitárias: Não foram efetuadas aplicações fitossanitárias.

Operações efetuadas: Foi efetuado a colheita das batatas no dia 24 na parcela A e no dia 25 na parcela S.

Outros registros: As batatas apresentaram-se um pouco danificadas por um tipo de larva que se pensa ser a rosca do milho. A parcela A apresentou mais batatas com menor dimensão e a parcela S apresentou menos batatas, mas com maior dimensão.